Schutzdecke

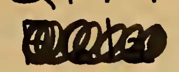
zu

Flatau, Atlas

Verlag von S. Karger in Berlin.

☞ Ohne diese Schutzdecke wird kein Exemplar zurückgenommen.


GÖTEBORGS LÄKARE SÄLLSKAP



ATLAS

des

Menschlichen Gehirns

und des

Faserverlaufes.

Von

Dr. EDWARD FLATAU.

Mit einem Vorwort

von

Prof. Dr. E. Mendel.





BERLIN 1894
VERLAG von S. KARGER
CHARITÉSTRASSE 3.

ATLAS

des

Menschlichen Gehirns

und des

Faserverlaufes

Von

DR. EDWARD FLATAU

Mit einem Vorwort

von

Prof. Dr. E. Mendel



BERLIN 1894
VERLAG VON S. KARGER
CHARITÈSTRASSE 3.

Gleichzeitig hiermit erscheinen Ausgaben in französischer, englischer und russischer Sprache.

Druck von Hans Mamroth, Berlin W.

Die mehr und mehr sich steigernde Bedeutung, welche die Anatomie des Gehirns für Physiologie und Pathologie, wie für die Therapie der Gehirnkrankheiten erhält, erhöht das Bedürfniss nach guten Abbildungen der Gehirnoberfläche, wie von Schnitten durch das Gehirn.

Die vorliegenden, welche in meinem Laboratorium angefertigt wurden, dürften auf wenigen Tafeln dem praktischen Bedürfniss genügen und das beigefügte Schema über den Faserverlauf zu einer leichten Orientirung besonders geeignet sein.

Ich hoffe und wünsche, dass der Erfolg der Arbeit dem Fleisse und der Mühe entsprechen möge, welche der Verfasser auf dieselbe verwendet hat.

BERLIN, im Juni 1894.

Mendel.

Vorwort

Das Studium des Centralnervensystems gehört zweifellos zu den schwierigsten Aufgaben der Anatomie. Deshalb bedarf der Studierende, aber auch der Arzt am Secirtisch, da ihnen nicht immer frisches natürliches Material zu Gebote steht, solcher Abbildungen des Gehirns, welche in Einzelheiten und Grösse möglichst naturgetreu sind. Abgesehen von der kostspieligen plastischen Nachbildung liefert allein die Photographie des frischen, nicht durch Konservirungsflüssigkeiten veränderten Gehirns, in dieser Beziehung ein Hülfsmittel von genügender Brauchbarkeit. Da eine zweckentsprechende Zusammenstellung derartig gewonnener Oberflächen und Schnittbilder des Gehirns bisher noch nicht zu Nutzbarmachung für weitere Kreise vervielfältigt ist, entschloss sich der Unterzeichnete zur Herausgabe des vorliegenden Atlas, von dem er hofft, dass derselbe eine willkommene Ergänzung zu den Lehr- und Handbüchern bieten wird.

Während aber die makroskopische Anatomie des Gehirns bereits seit längerer Zeit keine wesentlichen Forschungsergebnisse zu verzeichnen hat, haben die neuen Untersuchungsmethoden (vergleichend - anatomische, experimentelle und Silber - imprägnation) in den jüngsten Jahren unsere Anschauungen über den feineren Bau des Centralnervensystems wesentlich gefördert. Deshalb war es notwendig, um den oben umgrenzten Zweck des Buches zu erfüllen, den Photographien einen erklärenden Text und schematische Darstellungen des Faserverlaufes hinzuzufügen. Letztere glaubte der Unterzeichnete dadurch übersichtlicher zu machen, dass er von der üblichen Darstellungsweise (in einem einzigen schematisch gedachten Schnitt den Faserverlauf einzuzeichnen) Abstand nahm, und lieber das Schema des Einblicks in eine nischenartig ausgehöhlte Grosshirnhemisphäre ausführte.

Die Photographien wurden in der Weise angefertigt, dass die frischen Gehirne eventl. deren Durchschnitte mit Wasser abgespült und möglichst in ihrer natürlichen Lage durch Kittsubstanz auf einem Teller fixirt wurden. Dann wurde die Camera mit Holzschrauben so befestigt, dass direkt von oben nach unten photographiert wurde. Die Expositionszeit (bei Anwendung von kleinen Diaphragmen) für die Schnitte dauerte 5—10 Minuten, für die unebenen Flächen 20—30 Minuten. — Herrn Prof. Mendel und Herrn Assistenten des Laboratoriums Dr. L. Jacobsohn möchte ich für das freundliche Interesse, das sie meiner Arbeit geschenkt, hier meinen besten Dank aussprechen.

Schliesslich möchte ich auch meinem Verleger, Herrn Karger, meinen Dank abstatten für die unermüdliche Sorgfalt, mit der er sich der äusseren Ausstattung des Atlas angenommen hat.

BERLIN, 2. Juni 1894.

Edward Flatau.



INHALT:



Der Faserverlauf

im Centralnervensystem.

Der eigentlichen Besprechung des Faserverlaufes in dem Centralnervensystem mögen hier einige erläuternde Bemerkungen über die Nervenzelle und eine Beschreibung des Rückenmarksquerschnittes vorangehen. — Die Nervenzellen (Fig. VI, A. A′) die wir im gesamten Centralnervensystem treffen, besitzen alle mehrere Ausläufer; sie sind multipolar. Einer von diesen Fortsätzen, welcher sich durch ein gleichmässiges Kaliber auszeichnet, geht direkt in eine Nervenfaser über, — man nennt ihn „Nervenfortsatz" oder „Axencylinderfortsatz" (Fig. VI. b, b′). Alle übrigen Ausläufer unterliegen bald von ihrem Ursprunge an einer fortschreitenden Verästelung und verlieren sich in der nächsten Umgebung, — man nennt sie „Protoplasmafortsätze" oder „Dendriten" (Fig. VII, a, a′). Mit sehr geringen Ausnahmen besitzen die Nervenzellen nur einen Nervenfortsatz; dieser geht entweder direkt in eine Nervenfaser über oder er teilt sich Y-förmig und dient 2 Nervenfasern zum Ursprung. Der Nervenfortsatz endet mit feinen Verästelungen, sogen. „Endbäumchen" (Fig. VI. c, c′). Die Verästelungen der Dendriten und der Nervenfortsätze enden alle frei, d. h. zwischen den Verästelungen der Dendriten benachbarter Zellen, oder zwischen dem Endbäumchen eines Nervenfortsatzes und den sie umspinnenden Dendriten einer anderen Zelle (Fig. VI. c—a′) besteht kein continuirliches Netz; das dichte Gewirr dieser feinen Verästelungen ist als eine Verfilzung aufzufassen. Es besteht also keine Konfluenz und auch keine Anastomose zwischen den Verästelungen, sondern es besteht nur ein Kontakt derselben. Die physiologische Funktion der Nervenfortsätze hängt vollständig davon ab, ob sie in eine motorische oder sensible (resp. sensorische) Faser übergehen; was die Funktion der Dendriten anbetrifft, so sind einige Autoren *(Ramon)* der Ansicht, dass sie nervöse Funktion haben, andere (*Golgi*) wiederum meinen, dass sie der Ernährung der Nervenzellen dienen. Eine Nervenzelle nebst ihrem Nervenfortsatze und dessen Endbäumchen bilden eine nervöse Einheit oder „Neuron" Waldeyers (Fig. VI. A + b + c; A′ + b′ + c′). Das ganze Nervensystem besteht aus einer zahllosen Menge solcher selb-

ständiger nervöser Einheiten, welche durch Kontakt mit einander verbunden sind und auf einander einwirken.

Auf einem Rückenmarksquerschnitte (Fig II) sehen wir, dass die graue Substanz, welche die bekannte H-Form zeigt, von der weissen Substanz umgeben ist. Durch die Fissura longitidun. ant. (Fig. II, 10) und das Septum longitid. post. (Fig. II, 9) ist das Rückenmark in zwei Hälften geteilt. Die weisse Substanz jeder Hälfe wird durch den Eintritt der vorderen (Fig. II, r. a.) und hinteren (Fig. II, r. p.) Wurzeln in 3 Stränge, in die Vorder-, Seiten- und Hinter-Stränge getrennt. Diese 3 Stränge enthalten folgende Faserstrangsysteme:

1. Der Vorderstrang:
   a) Pyramidenvorderstrangbahn (lange Bahn) (Fig. II, 1 rot);
   b) das Grundbündel des Vorderstrangs oder Vorderstrangrest (kurze Bahn) (Fig. II, 2).
2. Der Seitenstrang:
   a) Pyramidenseitenstrangbahn (lange Bahn) (Fig. II, 5 rot);
   b) Grundbündel des Seitenstrangs oder Seitenstrangrest (kurze Bahn) (Fig. II, 3).
   c) Gowers'sches Bündel oder aufsteigender anter.-lateraler Strang (lange Bahn) (Fig. II, 4 blau);
   d) Kleinhirnseitenstrangbahn oder Flechsig'sches Bündel (lange Bahn) (Fig. II, 6).
3. Der Hinterstrang:
   a) Keilstrang oder Burdach'scher Strang (kurze Bahn) (Fig. II, 7 grün);
   b) Zarter Strang oder Goll'scher Strang (lange Bahn) (Fig. II, 8).

Im allgemeinen lässt sich sagen, dass die weisse Substanz des Rückenmarks hauptsächlich aus longitidunalen Fasern besteht, welche Fortsetzungen der Nervenfortsätze von Zellen darstellen. Alle diese Fasern enden mit feinen Endbäumchen frei. Von allen gehen ausserdem während ihres Verlaufes unter rechtem Winkel Seitenästchen, sogen. Collateralen ab, welche sich gleichfalls in Endbäumchen auflösen und frei enden. Die Endstücke jeder Stammfaser treten ebenso wie ihre Collateralen in die graue Substanz ein, wo sie die hier liegenden Zellen kontaktweise umgittern.

An der grauen Substanz unterscheiden wir mikroscopisch ein Vorderhorn (Fig. II, cornu ant.), ein Seitenhorn (gut ausgeprägt in cervicalem und oberen dorsalen Mark) und ein Hinterhorn (Fig. II, cornu post.). Die Spitze des Hinterhorns — Apex ist durch die sogen. Substantia gelatinosa Rolando umgrenzt; das Hinterhorn erreicht nie die Oberfläche des Rückenmarks, sondern es ist von letzterer überall durch Markgebiet (Lissauer-sche Randzone, Waldeyer's Markbrücke) (Fig. II, L. R.) getrennt. Die beiden Hälften des Rückenmarks sind durch eine Kommissur verbunden, welche in einen vorderen, Markfasern enthaltenden Teil — „Commissura ant. sive alba“ und einen hinteren Abschnitt zerfällt, der aus grauer Substanz besteht und den Centralcanal in sich fasst — „Commissura post. sive grisea“. — Die graue Substanz des Rückenmarks besteht aus neuroglia, aus den in letzterer eingebettet liegenden Nervenzellen und Nervenfortsätzen und aus Blutgefässen. Die Nervenzellen teilt man in 3 Kategorien ein: a) motorische Zellen, b) Strangszellen, c) Binnenzellen auch Reflexzellen oder Golgische Zellen genannt.

a) Die motorischen Zellen (Fig. III. a schwarz) unterscheiden sich durch ihre Grösse und ihren Reichtum an Dendriten. Sie liegen im Vorderhorn in der ganzen Ausdehnung des Rückenmarks; in beiden Rückenmarksanschwellungen bilden sie zwei gut ausgeprägte Zellengruppen — die vordere mediale (Fig. II. 11) und die hintere laterale Gruppe (Fig. II. 12). Der Nervenfortsatz jeder motor. Zelle geht in eine Faser der vorderen Wurzeln (Fig. III. r. a.) derselben Seite über; die vorderen Wurzelfasern haben also einen gleichseitigen, unilateralen Ursprung; sie gehen nie von der motorischen Zelle der entgegengesetzten Seite aus;

b) Als Strangszellen (Fig. III. b-b'. c-c' rot und grün) bezeichnet man diejenigen Zellen, deren Nervenfortsätze in die Stränge des Rückenmarks übergehen, indem sie zu Längsfasern derselben werden. Sie befinden sich in der sogen. Mittelzone, d. h. in dem Gebiete, welches zwischen dem Vorderhorne und Hinterhorne liegt; indessen sind sie auch im Vorder- und Hinterhorn selbst zu finden. Die Strangszellen befinden sich ferner (Fig. III. b' rot) auch noch in den sogen. Clarke'schen Säulen[1]) (Fig. II, 13). Die Strangszellen teilt man ein: a) in Strangszellen, deren Nervenfortsätze in die Strangfasern derselben Seite übergehen (Fig. III. b rot und grün); b) Strangszellen, deren Nervenfortsätze sich in der commissura ant. kreuzen und weiter in den Strängen der entgegengesetzten Seite verlaufen — sogen. Kommissurenzellen (Fig. III. c. c' rot); c) Strangszellen, deren Nervenfortsätze sich Y-artig in zwei Aeste teilen, von denen der eine Teilungsast sodann in eine Strangfaser derselben Seite, der andere in eine der entgegengesetzten Seite übergeht (cellules à cylindre axe complexe) (Fig. III. c' rot). Das weitere Schicksal aller dieser Nervenfortsätze (Strangfasern) wird unten berücksichtigt werden.

c) Golgi'sche Zellen (Binnenzellen) (Fig. III, d blau) nennt man Zellen, deren Nervenfortsätze sehr kurz sind, aus der grauen Substanz nicht austreten, sondern schon in der nächsten Umgebung der Zelle in feine Verästelungen zerfallen. Diese Zellen liegen nur im Hinterhorn. —

Der gesamte Faserverlauf wird eingeteilt in:

I. Projektionsfasern (Fasern, welche die Hirnrinde mit der Peripherie verbinden).
- A. Projektionsfasern des Grosshirns.
- B. Projektionsfasern des Kleinhirns.

II. Associationsfasern (Fasern, welche verschiedene Teile der Hirnrinde miteinander verbinden).
- A. Kommissurenfasern (sie verbinden die identischen Teile beider Hemisphären).
- B. Associationsfasern im engeren Sinne (sie verbinden verschiedene Teile einer Hemisphäre).

---

[1]) So heissen Gruppen von Zellen, welche an der Basis des Hinterhorns liegen und säulenartig vom VII.—VIII. Cervicalnerven bis zu II und IV Lumbalnerven durch das Rückenmark hindurchziehen. Auch weiter in Cervicalmark — cerbralwärts und im Lumbalmark — caudalwärts findet man Zellen, die denen der Clarke'schen entsprechen, sog. Stilling'sche Zellen.

I. Projektionsfasern.

A. Projektionsfasern des Grosshirns.

a) Die motorischen Bahnen.

Die motorischen Bahnen oder die sogen. Pyramidenbahnen stellen centrifugale Bahnen dar. Die Bewegungsimpulse gehen von den grossen Pyramidenzellen der motorischen Zone der Hirnrinde aus und werden durch die Pyramidenfasern zu den motorischen Kernen der Hirn- und Spinalnerven fortgepflanzt. Die motorischen Kerne der Hirnnerven liegen im Hirnstamme, die der Spinalnerven in den Vorderhörnern des Rückenmarks. Dieser Weg — Pyramidenzelle der Rinde, Nervenfortsatz und deren Endbäumchen, welches die Zelle des motorischen Kernes umspinnt — bildet die sogen. centrale motorische Bahn. Die Nervenfortsätze der Zellen des motor. Kernes bilden die Fasern der peripheren motor. Nerven und enden mit freien Endbäumchen in den Muskeln — peripherische motorische Bahn. Anatomisch verlaufen die motor. spinalen Bahnen folgendermassen: Der Anfang der motor. Bahnen liegt, wie oben erwähnt, in den grossen Pyramidenzellen der motorischen Zone der Hirnrinde, in den Centralwindungen. Im oberen Drittel der Centralwindungen liegt das motor. Centrum für die unteren Extremitäten (Fig. V, 1 rot), im mittleren Dittel für die oberen Extremitäten (Fig. V, 1' rot). Die Nervenfortsätze der hier liegenden Pyramidenzellen gehen direkt in die sogen. Pyramidenfasern über; sie verlaufen in dem weiten Felde der weissen Grosshirnsubstanz — im centrum semiovale Vieussenii und bilden dabei einen Teil des Stabkranzes (corona radiata Reilii). Sie gelangen in die capsula interna, wo sie in dem hinteren Schenkel derselben liegen (Fig. V, caps. int. rot gestrichen).

Von diesem Punkte ab nehmen die Pyramidenfasern eine bogenartige Wendung nach unten vor, um in dem Hirnschenkelfuss (Pes pedunculi) überzugehen. Im weiteren Verlaufe gelangen sie in den pons und in die med. obl., wo sie als 2 kompakte Bündel, sog. Pyramiden (Fig. V, Py. rot) schon makroskopisch an der ventralen Oberfläche zu sehen und bis zu dem distalen Ende der med. obl. zu verfolgen sind. Hier, in der Gegend des I.—II. Cervicalnerven, findet die sog. Pyramidenkreuzung (decussatio pyramidum) statt, die eine 6 mm lange Strecke einnimmt. Die Pyramidenfasern jeder Hemisphäre, welche bis zu dieser Stelle ungekreuzt in dem kompakten Bündel verliefen, unterliegen hier einer teilweisen Kreuzung. Der grössere Teil der motor. Fasern geht in die gekreuzte Seite über, indem er das Vorderhorn dieser Seite gänzlich von der übrigen grauen Substanz abschnürt (Fig. V, 3, 4, 5 rot) und verläuft sodann im Rückenmark als sog. Pyramidenseitenstrangbahn abwärts. Ein kleinerer Teil der motor. Fasern bleibt auf derselben Seite und verläuft im Rückenmark als Pyramidenvorderstrangbahn (Fig. V, 6, 7, 8 grün). Der weitere Verlauf der Fasern dieser Pyramidenstränge ist folgender: Die Fasern der Pyramidenseitenstränge geben, wie alle longitidunal verlaufenden Rückenmarksfasern, Seitenästchen-Collateralen ab (Fig. V, col. rot), welche unter rechtem Winkel von ihren Stammfasern abgehen und in die graue Substanz derselben

Seite eindringen, wo ihre Endbäumchen die hier liegenden Vorderhornzellen umspinnen. Die Stammfasern selbst biegen schliesslich auch unter rechtem Winkel um und umspinnen die motor. Zellen in ganz derselben Weise, wie ihre Collateralen (Fig. V, 3, 4 rot). Die Zahl der Fasern der Pyramidenseitenstränge nimmt deshalb nach abwärts allmählich ab, bis sie am untersten Teile der Lendenanschwellung am III.—IV. Sacralnerven ihr Ende finden.

Die Fasern der Pyramidenvorderstränge geben ebenso während ihres Verlaufes Collateralen ab (Fig. V, col. grün), welche unter rechten Winkeln von ihnen abgehen, um sich alsbald in der commiss. ant. zu kreuzen und sodann zu den motor. Zellen der entgegengesetzten Seite zu gelangen. Die Endstücke der Stammfasern erfahren dasselbe Schicksal (Fig. V, 6, 7, 8 grün). Der letzte Rest dieses Pyramidenvorderstrangs lässt sich nur bis ungefähr ins untere Drittel des Dorsalmarkes verfolgen. Wir sehen also, dass der Weg der Bewegungsimpulse 2 Neuronen umfasst: 1. die grosse Pyramidenzelle (Fig. VI, A) — ihr Nervenfortsatz (Fig. VI, b) — Endbäumchen (Fig. VI, c) (dieses umspinnt die Zelle der motor. Vorderhornzelle) — centrale motor. Bahn. 2. motor. Vorderhornzelle (Fig. VI, A′) — ihr Nervenfortsatz, vordere Wurzelfaser (Fig. VI, b′) — Endbäumchen im Muskel (Fig. VI, c′) = periph. motor. Bahn. Die Fasern der centralen Bahn kreuzen sich während ihres Verlaufes: a) en masse — in der Medulla obl. = Decussatio Pyramidum (Tab. I, 24) und bilden die Pyramidenseitenstränge; b) successive — im Rückenmark (in der comm. ant.) und bilden die Pyramidenvorderstränge. Die periphere motor. Bahn bleibt in beiden Fällen dieselbe. Die Nervenfortsätze der in den Vorderhörnern liegenden motor. Zellen gehen in die Vorderwurzelfasern derselben Seite über und enden wieder mit Endbäumchen in Muskeln oder Drüsen. Daraus ergiebt sich, dass der Bewegungsimpuls, welcher in einer Hemisphäre (z. B. in der rechten) entsteht, zu der entgegengesetzten Seite (also zu der linken) verläuft.

Was *die motorischen Bahnen der Hirnnerven* betrifft, so gehören hierzu die 6 rein motor. Nerven (n. oculom., n. trochl., n. abduc., n. facial., n. access. Willisii, n. hypogl.) und die motorischen Teile der 3 gemischten Nerven (n. trigem., n. glossopharyngeus und n. vagus). Die motor. Bahnen aller dieser Nerven zerfallen, analog denen der motor. Spinalnervenbahnen, in eine centrale und in eine periphere Bahn. Die centrale Bahn fängt an in den grossen Pyramidenzellen des unteren Drittels der Centralwindungen (Fig. V, 2 rot) und geht durch das Knie der caps. int. (Fig. V, caps. int. rot punktiert); von hier an erfahren die Fasern eine Wendung nach unten, sie kreuzen sich und gelangen alsbald zu ihren motor. Kernen, die alle in dem Hirnstamme ihren Sitz haben. Was die periphere Bahn derselben betrifft, so sind die Ansichten der Autoren verschieden. Auf der physiologischen Thatsache gestützt, dass die von den motor. Hirnnerven versorgten Muskeln bilateral funktionieren (das Kauen, die Augen- und mimische Bewegungen, Pupillenreactionen u. s. w.) — könnte man wohl denken, dass jeder motor. Hirnnerv nicht nur von dem Kerne derselben, sondern auch von dem der gekreuzten Seite seine Fasern erhält, oder aber, dass die motor. Kerne beider Seiten mit einander verbunden sind. Die anatomischen Thatsachen, zu welchen man auf Grund der neuen Untersuchungen gekommen

ist. haben bis jetzt noch nicht dieses physiologische Postulat in seiner ganzen Ausdehnung bestätigen können. Im folgenden sind die Bahnen jedes einzelnen motor. Hirnnerven kurz dargestellt:

N. oculomotorius (n. III. Tab. I. 11). Centrale Bahn: Hirnrinde (genaue Stelle noch unbekannt) — Knie der caps. int. — Kreuzung der Nervenfortsätze (Pyramidenfasern des n. III. Fig. V. oc. rot). deren Endbäumchen die Zellen des motor. Kernes umspinnen. Periphere Bahn: Zelle des motor. Kernes (Gegend unterhalb der vorderen Vierhügel. Fig. V. III) — Fasern des peripheren Nerven derselben und der gekreuzten Seite. Die Kreuzung für einen Teil der Fasern des n. III ist eine sichergestellte Thatsache[1]) (Fig. XI. 5 rot). Während der Nervenfortsatz der Zelle des motor. Kernes. wie gesagt. in die peripheren Nervenfasern übergeht. werden die Dendriten der Zelle von den Endbäumchen: 1. der Nervenfasern der centralen motor. Bahn des N. III umsponnen (Fig. XI. 1 schwarz); 2. der sensiblen spinalen Strangfasern (Fig. XI. 4 rot) durch Vermittelung des fasciculus longitidun. post. (s. unten): diese Verbindung hat eine grosse Bedeutung für die Reflexbewegungen der Augenmuskeln. welche vom n. III versorgt werden: 3. der Fasern des n. opticus (Fig. XI. 2 blau).

N. trochlearis (n. IV. Tab. I. 13: Tab. IV. 21). Centrale Bahn: Hirnrinde (Stelle unbekannt) — Kreuzung seiner Pyramidenfasern (Fig. V. t rot) — Endbäumchen. Periph. Bahn: Zellen des motor. Kernes (Gegend unterhalb der hinteren Vierhügel. Fig. V. IV) — Fasern des periph. Nerven (ob diese Fasern auch von dem Kerne der gekreuzten Seite entspringen. ist unsicher). Die Nerven selbst erfahren nach ihrem Austritt aus dem Hirnstamme eine totale Kreuzung. Die Zellen des motor. IV. Kernes sind durch ihre Dendriten verbunden: 1. mit den Pyramidenfasern des n. IV: 2. mit den sensiblen spinalen Strangfasern. 3. mit Fasern des n. opticus.

N. abducens (n. VI. Tab. I. 17). Centrale Bahn: Hirnrinde (wo?) — Kreuzung der Pyramidenfasern (Fig. V. ab rot) — Endbäumchen. Peripher. Bahn: Motor. Kern (im vorderen Gebiete des Bodens des IV. Ventrikels. Fig. V. VI) — periphere Nervenfasern vom Kerne derselben Seite. Die Zellen des Kernes sind verbunden 1. mit ihren Pyramidenfasern. 2. mit sensiblen spinalen Strangfasern. 3. mit Fasern des n. opticus.

N. facialis (N. VII. Tab. I. 18). Centrale Bahn: Hirnrinde (unteres Drittel der Centralwindungen) — Kreuzung (Fig. V.f rot) — Endbäumchen. Peripher. Bahn: Motor. Kern (lateral und ventral vom motor. Abducenskern am distalen Ende des pons Varolii. Fig. V. VII) — periphere Nervenfasern vom Kerne derselben. vielleicht auch der gekreuzten Seite. Es ist bekannt. dass bei den so häufig vorkommenden centralen Facialislähmungen (bei den Hirnapoplexien) nur der untere Ast des n. facialis betroffen wird. während der obere (für m. orbicularis oculi et m. frontalis) verschont bleibt. Wahrscheinlich liegt der motor. Kern für diesen oberen Ast in dem hinteren Abschnitte des Oculomotorius-

[1]) Ausserdem sind die Kerne beider Seiten miteinander durch Kommissurenfasern verbunden (Fig. XI. 3).

kerns derselben Seite; die Nervenfortsätze der Zellen dieses Kernes gehen in die Fasern des gleichseitigen n. facialis über *(Mendel)*. Die centrale Bahn, welche diesen Kern mit der Hirnrinde verbindet, verläuft wahrscheinlich in der Art, dass sie bei der Apoplexie nicht betroffen wird. Die Zellen des motor. Kerns (für den unteren Ast) sind verbunden 1. mit ihren Py-Fasern, 2. mit sensiblen spinalen Strangfasern, 3. mit Fasern des sensiblen n. trigeminus und n. cochleralis.

N. access. Willisii (n. XI, Tab. I, 23). Centrale Bahn: Hirnrinde (Stelle unbekannt) — Kreuzung — Endbäumchen. Periphere Bahn: motor. Kern (Fig. V, ^{XI}) (der hintere Teil des motorischen Vagus-Kernes bildet den motor. Kern des n. access. vagi sive cerebralis; die Vorderhornzellen von der Gegend des 5. Cervicalnerven und weiter nach oben bilden den motor. Kern des n. access. spinalis) — die Nervenfortsätze der Zellen des motor. Kernes gehen in die Fasern des Nerven derselben Seite über; die aus der med. obl. austretenden Wurzeln des n. access. vagi schliessen sich ohne scharfe Grenze den Vaguswurzeln an; die Wurzeln des n. access. spinalis treten aus der lateralen Seite des Rückenmarks (vom 5. Cervicalnerven ab cerebralwärts) heraus, vereinigen sich zu einem gemeinsamen Strange, zu dem n. access. spin. Die Zellen des motor. Kernes sind verbunden 1. mit ihren Py-Fasern, 2. mit sensiblen spinalen Strangfasern.

N. hypoglossus (n. XII, Tab. I, 42). Centrale Bahn: Hirnrinde (unteres Drittel der Centralwindungen) — Kreuzung (Fig. V, h rot) — Endbäumchen. Periphere Bahn: motor. Kern (Fig. V, ^{XII}) (dieser 18 mm lange Kern reicht neben dem sulcus medianus am Boden des IV. Ventrikels entlang bis in die Gegend der striae acusticae) — Fasern aus dem Kern derselben und vielleicht auch der entgegengesetzten Seite. Die motor. Kerne beider Seiten sind durch Kommissurenfasern miteinander verbunden. Die Zellen des motor. Kernes sind ausserdem verbunden 1. mit ihren Py-Fasern, 2. mit sensiblen spinalen Strangfasern, 3. mit Fasern des sensiblen Teiles der n. IX, X.

Motor. Teil des n. trigem. (n. V, Tab. I, 40). Centrale Bahn: Hirnrinde (vielleicht im unteren Drittel der Centralwindungen) — Kreuzung (Fig. V, tr. rot) — Endbäumchen. Periphere Bahn: motor. Kern [Fig. V, ^{V}: a) am vorderen Ende des Bodens des IV. Ventrikels — Gegend pons Varolii, b) motor. Zellen, die meistens zerstreut in den lateralen Partieen des centralen Höhlengraues bis in die Gegend der vorderen Vierhügel zu verfolgen sind und auch im sog. locus coeruleus sich befinden sollen *(Mendel)*]. — Die Nervenfortsätze der Zellen des eigentlichen motor. Kernes (oben mit a bezeichnet) gehen in die Fasern der eigentlichen motor. Trigeminuswurzel über; die der unter b genannten Zellen bilden die sog. absteigende Trigeminuswurzel, die sich dann der motorischen Wurzel anschliesst. Diese Nervenfortsätze kommen vom (der a und b) Kerne derselben und der gekreuzten Seite *(Kölliker, Obersteiner, Edinger, Bechterew)*. Die motor. Zellen sind verbunden 1. mit ihren Py-Fasern, 2. mit sensiblen spinalen Strangfasern (letztere vermitteln die reflector. Bewegungen, z. B. Trismus bei peripher. Reizen), 3. mit Fasern des sensiblen n. V.

Motor. Teil des n. glossopharyngeus (n. IX. Tab. I. 21). Centrale Bahn: Hirnrinde — Kreuzung (Fig. V. g rot) — Endbäumchen. Periphere Bahn: motor. Kern (Fig. V. IX) — nucleus ambiguus (dieser Kern bildet mit dem motor. Vaguskern ein untrennbares Ganzes, er liegt am Boden der Rautengrube). Aus diesem Kerne entspringen Fasern, welche zum peripheren Nerven derselben Seite werden.

Motor. Teil des n. vagus (n. X. Tab. I. 22) — den Bahnen des n. IX. Die Zellen der motor. Kerne der n. IX und n. X sind verbunden 1. mit ihren Py-Fasern. 2. mit sensiblen spinalen Strangfasern. 3. mit Fasern des sensiblen n. trigem.

b) Sensible Bahnen und Reflexbahnen.

Die sensiblen Bahnen sind centripetale; die sensiblen Reize, welche an der Peripherie des Körpers entstehen, werden durch die sensiblen Nerven zum Rückenmark geleitet und von da cerebralwärts auf die Hirnrinde übertragen, durch welche sie uns zum Bewusstsein gebracht werden.

Wenn vorher die motorischen centrifugalen Bahnen von den grossen Pyramidenzellen bis zur Peripherie abwärts verfolgt wurden, so soll hier der umgekehrte Weg eingeschlagen werden. Die erste periphere Station bilden die Zellen der sog. Spinalganglien. Diese Zellen (Fig. I. a. b blau) geben einen Nervenfortsatz ab, der sich gabelförmig in zwei Fasern teilt. Die eine Teilungsfaser und zwar die stärkere, geht zur Peripherie und bildet mit anderen gleichen Fasern den sensiblen Nerv (Fig. I. p blau); die centrale oder die schwächere Teilungsfaser zieht zum Rückenmark und bildet mit analogen Fasern die hintere Wurzel (Fig. I. c blau). Die Zellen der Spinalganglien sind trophische Centren für die sensiblen Nerven; ausserdem haben sie wahrscheinlich eine empfindungleitende Bedeutung. Die Fasern der hinteren Wurzeln treten ins Rückenmark, in dem Gebiete, welches hinter der subst. Rolando liegt (Fig. II), wo jede Faser sich nach ihrem Eintritt Y-förmig in eine auf- (Fig. I. 1. 2. 3. 4 blau) und eine absteigende (Fig. I. 1′. 2′. 3′. 4′ blau) Faser teilt. Diese Fasern verlaufen von der Teilungsstelle longitidunal in den hinteren Strängen — eine nach unten (absteigende), die andere nach oben (aufsteigende). Alle absteigenden Fasern sind kurz; sie verlaufen longitidunal eine kleine Strecke nach unten, biegen dann unter einem rechten Winkel um und gehen in die graue Rückenmarkssubstanz hinein, wo sie mit freien Endbäumchen enden. Die aufsteigenden Fasern teilt man ein in kurze und lange Fasern. Die kurzen (Fig. I. 2. 3 blau) verlaufen longitidunal eine kurze Strecke nach oben, biegen unter einem rechten Winkel um und enden mit freien Endbäumchen in der grauen Substanz des Rückenmarks. Die langen aufsteigenden Fasern (Fig. I. 4 blau) verlaufen longitidunal nach oben durch das ganze Rückenmark, biegen dann unter rechtem Winkel um und enden mit freien Endbäumchen in der grauen Substanz der medulla oblong. und zwar im nucleus gracilis und nucleus cuneatus (Fig. I. nucl. grac., nucl. cun.). Alle ab- und aufsteigenden Fasern geben während ihres Verlaufes Seitenästchen-Collateralen ab (Fig. I. col. blau). Diese gehen

senkrecht von ihren Stammfasern ab und dringen in die graue Rückenmarkssubstanz hinein. Wir sehen also, dass die Endstücke aller absteigenden und aller kurzen aufsteigenden Fasern, ebenso wie die Collateralen aller auf- und absteigenden Fasern in die graue Rückenmarkssubstanz hineingehen. Da man die Endstücke der Fasern eigentlich als die letzten Collateralen auffassen kann, so ist es selbstverständlich, dass die Endstücke der Stammfasern, ebenso wie ihre Collateralen in einer und derselben Weise in der grauen Rückenmarkssubstanz enden. Die Endigung geschieht mit feinen Verästelungen (Endbäumchen), welche die Zellen fast aller Gebiete der grauen Substanz, aber fast ausschliesslich derselben Seite kontaktweise umspinnen. Die Zellen, um welche sich die Collateralen und die Endstücke der Stammfasern auflösen, sind folgende:

α) am ausgiebigsten ist die Endigung der Collateralen und der Endstücke der Hinterstrangfasern um die Strangszellen der Hinterhörner und der Mittelzone (Fig. III, 7, 8, 9 schwarz); diese Zellen übernehmen wahrscheinlich die sensiblen Reize von der Peripherie und leiten sie durch ihre Nervenfortsätze cerebralwärts (s. unten) weiter;

β) eine ansehnliche Anzahl zieht zu den motorischen Vorderhornzellen (Fig. III, 10 schwarz) — das sind die sog. Reflexcollateralen (Kölliker's) oder collaterales postero-anteriores (Ramon's);

γ) eine Anzahl der Collateralen (und Endstücke) geht zu den Strangszellen der Clarke'schen Säulen (Fig. III, 11 schwarz).

Alle diese (α β γ) Collateralen gehen zu Zellen derselben Seite.

δ) Nur eine geringe Anzahl von Collateralen erfährt eine Kreuzung in der hinteren Kommissur und geht zu den Strangszellen der entgegengesetzten Seite (Fig. III, 12 schwarz).

Auf diesem geschilderten Wege gelangen also die an der Peripherie entstehenden sensiblen Reize der Reihenfolge nach durch die sensiblen Nervenfasern — Spinalganglienzellen — Fasern der hinteren Wurzeln — Endstücke aller absteigenden und kurzen aufsteigenden Hinterstrangfasern und Collateralen aller überhaupt ab- und aufsteigenden Hinterstrangfasern, zu den Zellen der grauen Rückenmarkssubstanz; das ist die periphere sensible Bahn oder sensible Leitung I. Ordnung.

Der weiteren Schilderung dieser sensiblen Bahn[1]) möge eine Beschreibung der Hinterstränge vorangehen.

Wie gesagt, treten die Fasern der hinteren Wurzeln in das Rückenmark in dem Gebiete, welches sich hinter der subst. Rolando befindet. Gleich nach ihrem Eintritt weichen sie kelchartig auseinander und zerfallen damit in zwei Portionen: I. laterale Portion (Fig. I, 1, 2 blau; Fig. III, 1, 2, 3 schwarz), deren Fasern sich gleich nach ihrem Eintritt in der soeben geschilderten Weise Y-artig teilen und zu dem (oben beschriebenen) longitidunalen Verlaufe anordnen. Die am weitesten lateral gelegenen Fasern dieser Portion, an der Grenze der Seitenstränge, bilden die sog. Randzone Lissauer's

---

[1]) Siehe unten Vorder-Seitenstränge.

(Fig. II. L. R.), auch Waldeyer's Markbrücke und Flechsig'sche laterale hintere Wurzelzone genannt. Alle aufsteigenden Fasern der lateralen Portion gehören zu den oben beschriebenen kurzen Fasern. 2. mediale Portion (Fig. I. 3. 4 blau; Fig. III. 4. 5. 6 schwarz), welche bedeutend umfangreicher als die laterale ist, besteht aus Fasern, die bogenförmig nach innen verlaufen, um sich in verschiedenen Bezirken der Burdach'schen Stränge zu verteilen. Sie teilen sich erst hier in ab- und aufsteigende Fasern. Der Verlauf der absteigenden Fasern ist uns schon bekannt. Was die aufsteigenden Fasern dieser Portion betrifft, so teilt man sie in kurze und lange Fasern. Die kurzen (Fig. I. 3 blau) biegen nach einem mehr oder weniger kurzen Verlaufe in die graue Substanz des Rückenmarks um, während die langen Fasern (Fig. I. 4 blau) durch das ganze Rückenmark cerebralwärts verlaufen und erst in der med. obl. ihr Ende finden. Es ist eine bewiesene Thatsache, dass die langen aufsteigenden Fasern (Fig. I. 4 blau) während ihres Verlaufes durch die nächst höher auftretenden Hinterwurzelfasern (Fig. I. c blau) immer mehr nach der Mittellinie hingedrängt werden. In dieser Weise werden die langen aufsteigenden Fasern der Sacralnerven durch die lumbalen nach innen verschoben, die lumbalen durch die dorsalen und die letzteren durch die cervicalen, so dass z. B. im Halsmarke die sensiblen aufsteigenden Fasern der Sacralnerven am meisten medial (am septum posterius), die der Halsnerven am meisten lateral gelegen sind. In den Burdach-schen Strängen verlaufen hauptsächlich die kurzen aufsteigenden Fasern; deshalb rechnet man diese Stränge zu den kurzen Bahnen; man muss aber nicht vergessen, dass die Burdach'schen Stränge sich zum nicht geringen Teile auch aus den langen aufsteigenden Fasern aufbauen, nur dass diese langen Fasern durch die neu eintretenden nach der Mittellinie hingedrängt werden; sie verlassen deshalb bald diese Stränge, indem sie in schräger Richtung zu den Goll'schen Strängen ziehen, in welchen sie ihren Längsverlauf cerebralwärts bis zur med. obl. fortsetzen (Fig. I. 4 blau). Die Goll'schen Stränge bestehen also ausschliesslich aus den langen aufsteigenden Fasern. In der med. obl. enden diese langen Fasern um die Zellen des nucl. gracilis und nucl. cuneatus in der schon mehrfach beschriebenen Weise. Die Zellen dieser Kerne bilden also ein Analogon der Strangszellen des Rückenmarks. Auf diesem langen Wege gelangen die peripher entstehenden sensiblen Reize durch die sensible Nervenfaser — Spinalganglienzelle — Hinterwurzelfaser — lange aufsteigende Faser zu den Zellen des nucl. grac. et nucl. cuneatus, also gleichfalls periphere sensible Bahn oder sensible Leitung I. Ordnung.

Der auf diesem Wege bis hierher gelangte sensible Reiz nimmt nun folgenden weiteren Verlauf. Die Nervenfortsätze der Zellen des nucl. grac. et nucl. cun. gehen in Fasern (Schleifenfasern) über, die bogenförmig zur Mittellinie ziehen (Fig. I, 17 blau), sich hier mit analogen Fasern der anderen Seite kreuzen (Schleifenkreuzung) und hierdurch die sog. mediale oder obere Schleife bilden (Lemniscus medialis). Hierbei ist gleich zu bemerken, dass auch die meisten sensiblen Hirnnerven ihre gekreuzten Verbindungen mit der medialen Schleife besitzen, welche mit ihr weiter zu der Hirnrinde verlaufen (Fig. I. 13. 14. 15, 16 blau). Die Fasern der medialen Schleife verlaufen

weiter oberhalb der Pyramidenbahnen. So verlaufen diese Fasern durch med. obl., pons Varolii, pedunculi cerebri. In den letzten liegen sie in der Haube (Fig. VII. 4 blau). Weiter cerebralwärts wenden sich die Fasern nach oben und gelangen in die caps. interna, wo sie in dem hinteren Schenkel derselben, im sog. Carrefour sensitif (Fig. I. c. s.) (Charcot's) liegen (hinter den Pyramidenfasern). Von da ab verlaufen sie in dem Stabkranz und enden in der Hirnrinde (in den hinteren Centralwindungen und Parietallappen, nach manchen Autoren in Parietal-, Occipital- und Temporalwindungen). Alle diese Fasern geben während ihres Verlaufes von med. obl. zur Hirnrinde Collateralen ab, manche Fasern gehen sogar nicht bis zur Rinde, sondern enden schon in verschiedenen Kernen der vorderen Vierhügel, Thalamus opticus, Linsenkern u. s. w. — Dieser Weg (Zelle des nucl. grac. oder nucl. cuneatus — ihr Nervenfortsatz — Kreuzung — Faser der medialen Schleife — carrefour sensitif — Hirnrinde) bildet die centrale sensible Bahn oder sensible Leitung II. Ordnung. Auf diesem Wege findet der periphere Reiz, welcher in der Zelle des nucl. grac. et nucl. cun. eine Unterbrechung (oder I. Station) erlitt, seine weitere Fortsetzung.

Ausser dieser sensiblen Bahn sind noch andere sensible Bahnen vorhanden, welche verschiedene Bedeutung besitzen. Diese sensiblen Bahnen, deren peripherer Verlauf oben schon besprochen worden ist, nehmen ihren Lauf durch die Vorder- und Seitenstränge. Es wurde nämlich oben gezeigt, wie der periphere Reiz vermittelst der Collateralen und der Endstücke der kurzen aufsteigenden und aller absteigenden Hinterstrangfasern zu den Strangszellen der grauen Rückenmarkssubstanz gelangten[1]) (periphere sensible Bahn, sensible Leitung I. Ordnung). Die Nervenfortsätze dieser Strangszellen (Fig. III, b. c rot und grün) gehen in die Längsfasern hauptsächlich der Vorder- und Seitenstränge über[2]), sie bilden da die longitidunal verlaufenden Strangfasern. Alle diese Strangfasern (Fig. I, 5. 6. 7. 8. 9. 10 rot und grün) verlaufen nach oben[3]), geben während ihres Verlaufes Collateralen zu der grauen Rückenmarkssubstanz ab (Fig. I, col. rot und grün), biegen schliesslich unter rechtem Winkel um und finden, ebenso wie ihre Collateralen, in der grauen Rückenmarkssubstanz ihr Ende. Diese longitidunal verlaufenden Strangfasern bilden:

1. das Grundbündel des Vorderstrangs oder den Vorderstrangrest (Fig. I. 8 rot);
2. das Grundbündel des Seitenstrangs oder den Seitenstrangrest (Fig. I. 5. 6 rot);
3. das Gowers'sche Bündel oder den fasciculus antero-lateralis (Fig. I. 10 rot);
4. die Kleinhirnseitenstrangbahn (Fig. I. 7 grün).

1. Das Grundbündel des Vorderstrangs (Fig. I. 8 rot) besteht aus Nervenfortsätzen der Strangszellen (Fig. III, c, c′ rot), welche sich in der comm. ant. kreuzen und zu Strangfasern werden. Die letzteren verlaufen dann nach oben, geben Collateralen ab, biegen schon nach einer kurzen Strecke unter rechten Winkeln um und enden in der

---

[1]) Fig. III — nach *Lenhossek* — zeigt rechts Collateralen und Endstücke der Vorderseitenstrang fasern — (rot und grün); links — die Zellen der grauen Rückenmarkssubstanz.

[2]) In die Hinterstränge gehen nur spärliche Nervenfortsätze der Strangszellen über.

[3]) Manchmal geben sie auch einen absteigenden Ast ab, analog den hinteren Wurzelfasern.

grauen Rückenmarkssubstanz (Fig. III. 13 rot). Die Collateralen ebenso wie die Endstücke dieser Fasern enden mit Endbäumchen, welche die motorischen und die Strangszellen verschiedener Gebiete, aber meistens derselben Seite, umspinnen.

2. Das Grundbündel des Seitenstrangs (Fig. I. 5. 6 rot) baut sich ebenfalls aus den Nervenfortsätzen der Strangszellen auf (Fig. III, einzelne b Zellen rot), nur dass diese Nervenfortsätze teils aus den Strangszellen der entgegengesetzten Seite, teils aber auch aus denen derselben Seite stammen. Auch diese Fasern verlaufen nach oben, geben Collateralen ab (Fig. III. 14 rot), welche ebenso wie die Endstücke nach einem kurzen Verlaufe in der grauen Rückenmarkssubstanz in der geschilderten Weise enden.

Während die Strangszellen, die als Ursprung der Vorderstranggrundbündelfasern dienen, mehr in den vorderen Partieen der grauen Substanz (Vorderhorn und Mittelzone) liegen, sind die Ursprungszellen der Seitenstranggrundbündelfasern in allen Gebieten der grauen Substanz zu finden.

Die Grundbündel der Vorderseitenstränge bestehen, wie gesagt, in überwiegender Mehrzahl aus kurzen Strangfasern (Fig. I. 5. 6. 8 rot), stellen also kurze Bahnen vor. Ausserdem sollen sich aber auch lange Fasern (Fig. I. 9 rot) zerstreut in dem ganzen Gebiete der Vorderseitenstrangreste befinden. Diese langen Fasern sollen aus den Kommissurenzellen entspringen, d. h. sie stellen die Nervenfortsätze von Strangszellen vor, welche sich in der vorderen Kommissur gekreuzt haben *(Edinger)*.

3. Das Gowers'sche Bündel (Fig. I. 10 rot) wird in ebensolcher Weise wie das Seitenstranggrundbündel aufgebaut, nur mit dem Unterschiede, dass seine Strangfasern lange aufsteigende Fasern darstellen.

4. Die Kleinhirnseitenstrangbahn (Fig. I. 7 grün) besteht ebenfalls aus den Nervenfortsätzen von Strangszellen (Fig. III. b' rot), nämlich denjenigen, welche die Clarke'schen Säulen und Stilling'schen Zellen bilden. Diese Bahn ist erst im unteren Teile des Dorsalmarks gut ausgeprägt. Die Fasern derselben sind lang und verlaufen cerebralwärts ohne jede Kreuzung zum Kleinhirn, wo sie im Vermis ihr Ende finden (Fig. IX. 1 blau).

Der weitere Verlauf der Grundbündel der Vorder- und Seitenstränge und des Gowers'schen Bündels ist folgender:

Das Grundbündel des Vorderstranges findet man in der ganzen Ausdehnung des Rückenmarks. In der Gegend der Pyramidenkreuzung ist dasselbe nach hinten gedrängt, verläuft aber in dem Hirnstamme weiter als s. g. fasciculus longitidunalis posterior. Die Fasern dieses Fasciculus (also Fortsetzungen der Fasern des Vorderstranggrundbündels), enden allmählich in den Zellenansammlungen der grauen Substanz des Hirnstammes (substantia reticularis grisea), sie erschöpfen sich deshalb in ihrem Aufsteigen nach und nach bis sie sich schliesslich im Gebiete des Oculomotoriuskernes und der vorderen Vierhügel verlieren. Während dieses Verlaufes geben diese Fasern Collateralen zu den motor. Kernen der Augenmuskelnerven (n. n. III — Fig. IX, 4 rot —

IV. VI)) und des n. hypoglossus (n. XII)[1]). Physiologisch vermitteln also diese Fasern die reflectorische Einwirkung der sensiblen Spinalnervenfasern auf die genannten Muskeln (s. oben die Verbindungen der Zellen der Kerne n. n. III. IV. VI).

Das Grundbündel des Seitenstranges findet man ebenfalls in der ganzen Ausdehnung des Rückenmarks: im Hirnstamm enden allmählich die Fasern dieses Grundbündels in verschiedenen Zellenansammlungen der grauen Substanz. unter denen der nucleus reticularis tegmenti eine wichtige Rolle spielen soll *(Bechterew);* die Fasern erschöpfen sich nach und nach; ihr letzter Rest soll endlich bis zum nucl. centr. superior gehen (Gegend unmittelbar hinter den hinteren Vierhügeln). Während dieses Verlaufes geben die Fasern Collateralen an die motor. Kerne der n. n. V. VII. IX, X und XI ab.

Das Gowers'sche Bündel fängt in dem Lumbalmark an sichtbar zu werden. seine langen Fasern verlaufen im Rückenmarke cerebralwärts und verlieren sich im Hirnstamme in der kleinen Olive *(Bechterew).*

Wir haben also die Vorder- und Seitenstranggrundbündel und das Gowers'sche Bündel bis an die Zellenansammlungen in der grauen Hirnstammsubstanz verfolgt. Es ist möglich. dass von diesen Zellenansammlungen. die *Kölliker* mit einem gemeinsamen Namen als n u c l e u s m a g n o c e l l u l a r i s d i f f u s u s bezeichnet. Fasern anfangen. welche sich der medialen Schleife anschliessen und mit dieser zu der Hirnrinde ziehen *(Bechterew, Kölliker).*

Die physiologische Bedeutung der Vorderseitenstranggrundbündel und des Gowers-schen Bündels wäre demnach folgende: wie oben gezeigt wurde. gelangt der peripherisch entstandene sensible Reiz vermittelst der peripheren sensiblen Bahn (sens. Leitung I. Ordnung) zu den Strangszellen der grauen Rückenmarkssubstanz. Diese Strangszellen bilden also die erste sensible Station. die erste Etappe[2]). Letztere geben sodann Nervenfortsätze ab. die entweder kurz (Hauptmasse der Vorderseitenstranggrundbündelfasern) oder lang sind (Gowers'sches Bündel, Kleinhirnseitenstrangbahn und zerstreute Fasern in Vorderseitenstranggrundbündeln); entweder gekreuzt (Vorderstranggrundbündel auch teilweise Seitenstranggrundbündel und Gowers'sches Bündel) oder ungekreuzt verlaufen (teilweise Seitenstrangrest und Gowers'sches Bündel und Kleinhirnseitenstrangbahn). Alle diese Nervenfortsätze können zweierlei Bedeutung haben: 1) die l a n g e n Nervenfortsätze (Fig. I grün, 9, 10 rot) (Strangfasern) leiten die sensiblen Reize von der Strangszelle zu der Hirnrinde fort; nämlich führen sie zuerst zu den Zellenansammlungen des Hirnstamms — nucleus magnocellularis (c e n t r a l e s e n s i b l e B a h n — s e n s i b l e L e i t u n g II. O r d n u n g) und von da ab zu der Hirnrinde vermittelst der medialen Schleife (Fig. I, 11. 12 blau) (c e n t r a l e s e n s i b l e B a h n — s e n s i b l e L e i t u n g III. O r d n u n g). Man nimmt an. dass diese langen Strangfasern (sensible Leitung

---

[1]) Es besteht demnach eine Analogie mit den Collateralen der Vorderseitenstranggrundbündelfasern im Rückenmark, die zum Teil zu den motor. Vorderhornzellen gehen.

[2]) Analog den Zellen der nucl. grac. et nucl. cun. für die langen aufsteigenden Hinterstrangfasern.

II. Ordnung) sich schon im Rückenmark in der vorderen Kommissur kreuzen *(Edinger, van Gehuchten)*[1]). Wenn wir also die Strangszellen des Rückenmarks als die erste Unterbrechungsstation für die sensiblen Reize auffassen wollen, so können wir die Zellen des nucleus magnocellularis Kölliker's als die zweite Etappe betrachten. 2) Die kurzen Nervenfortsätze (Fig. I. 5. 6. 8 rot) (Mehrzahl der vorderen und Seitenstranggrundbündel) verlaufen dagegen nur eine kurze Strecke nach oben, geben Collateralen ab und enden selbst in der grauen Rückenmarks- und Hirnstammssubstanz: ihre Hauptbedeutung besteht in dem Zustandekommen der reflectorischen Bewegungen, deren anatomische Verhältnisse hier etwas genauer beschrieben werden sollen.

Die reflectorischen Bewegungen kommen zu Stande auf dem Wege: 1) der kurzen, 2) der langen Reflexbogen. Der kurze Reflexbogen (Fig. V, A blau — sensible Zelle, schwarz — motor. Zelle) umfasst eine sensible periphere Nervenfaser — Spinalganglienzelle — Faser der hinteren Wurzel — ihre Reflexcollaterale (s. oben S. 9. β) — motorische Zelle und deren Nervenfortsatz (— Vorderwurzelfaser). Auf diesem Wege kann der sensible Reiz vermittelst der sogenannten Reflexcollaterale Kölliker's (β) die motorische Zelle durch Kontakt erregen und die Muskeln zur Kontraktion bringen. Der lange Reflexbogen unterscheidet sich von dem kurzen dadurch (Fig. XII), dass zwischen der motorischen Zelle und dem Endbäumchen der Reflexcollaterale noch eine Strangszelle (Fig. XII, c grün) in die Kette eingeschaltet wird. Es ist selbstverständlich, dass je kürzer der Nervenfortsatz der Strangszelle ist, um so kleiner auch der reflectorische Effekt sein wird und umgekehrt, ein längerer Fortsatz wird dem sensiblen Reize eine grössere Ausbreitung verleihen und dadurch einen Reflex von grösserem Umfange bewirken. Da nun eine einzelne Hinterstrangfaser (lange aufsteigende Faser) auf das ganze Rückenmark durch ihre Collateralen einwirken kann, so ist es nach dem Gesagten nicht wundersam, dass z. B. die Reizung einer Extremität bei einem Frosch reflectorisch Zuckungen des ganzen Körpers hervorzurufen imstande ist. Man nimmt an, dass die Reflexbewegungen auch gehemmt sein können und zwar durch die Fasern, die aus der Hirnrinde centrifugal vielleicht in den Pyramidensträngen verlaufen. *Kölliker* vermutet, dass diese Fasern ein Uebergewicht, im Vergleich mit den sensiblen Reflexcollateralen, auf die motorischen Zellen haben können. Wir sehen also, dass die Strangszellen sensible Reize cerebralwärts fortleiten (durch die langen Nervenfortsätze) und die Reflexbewegungen vermitteln[2]) (durch die Collateralen aller Strangfasern und die kurzen Strangfasern selbst). Die Frage, welche Strangszellen die sensiblen Reize cerebralwärts leiten und welche anderen die Reflexe vermitteln, muss bis jetzt noch unbeantwortet bleiben. Ebenso ungewiss ist es, ob die kurzen Strangfasern nur den reflectorischen Bewegungen dienen, oder aber ob sie auch als sensible Leitungen II. Ordnung aufgefasst

[1]) Die langen Strangfasern der Kleinhirnseitenstrangbahn erfahren keine Kreuzung (s. oben).

[2]) Da die Strangszellen durch ihre Nervenfortsätze und Collateralen mit den motorischen Zellen verschiedener Gebiete im Zusammenhang stehen, so können sie auch die Bewegungsimpulse, die aus der Hirnrinde ausstrahlen, grösseren Rückenmarksgebieten übertragen.

werden können, indem sie vielleicht durch allmähliches Einschalten immer höher gelegener Strangszellen (Fig. IV. b. b^1, b^2, b^3 rot), etappenartig die sensiblen Reize immer weiter cerebralwärts leiten, bis sie schliesslich durch die Zellenansammlungen des Hirnstammes zu der Hirnrinde gelangen (Fig. IV. c grün).

Wenn wir alles über sensible Bahnen resumieren, so ergiebt sich folgendes:

Es besteht a) eine direkte sensible Bahn im Hinterstrang; sie setzt sich zusammen 1. aus der peripher. sensiblen Bahn (Fig. I. 4 blau) = sensible Leitung I. Ordnung (periphere sensible Nervenfaser — Spinalganglienzelle — Hinterwurzelfaser — lange aufsteigende Hinterstrangfaser — Endigung um die Zellen des nucl. grac. et n. cuneatus) und 2. aus der centralen sensiblen Bahn (Fig. I, 17 blau) = sensibler Leitung II. Ordnung (Nervenfortsatz der Zelle des nucl. grac. et n. cun. — Schleifenkreuzung — mediale Schleife — carrefour sensitif — Hirnrinde). Diese Bahn soll Berührungs- und Muskelgefühl von der Peripherie zu der Hirnrinde fortleiten; b) eine indirekte sensible Bahn — in Vorderseitenstranggrundbündeln und Gowers'schem Bündel. Sie besteht 1. aus der peripheren sensiblen Bahn (Fig. I, 2. 3 blau) = sensible Leitung I. Ordnung (periphere sensible Nervenfaser — Spinalganglienzelle — Hinterwurzelfaser — kurze aufsteigende Faser oder Collaterale aller auf- und absteigenden Fasern — Endbäumchen um die Strangszelle) — und 2. aus der centralen sensiblen Bahn (Fig. 1, 9, 10 rot) = sensible Leitung II. Ordnung (langer in der vorderen Kommissur des Rückenmarkes sich kreuzender Nervenfortsatz der Strangszelle — er verläuft cerebralwärts als Strangfaser in den Vorderseitenstrangresten und dem Gowers'schen Bündel und umspinnt im Hirnstamme eine der Zellen des nucleus magnocellularis Kölliker's) und 3. aus der Fortsetzung der centralen sensiblen Bahn (Fig. 1, 11. 12 blau) = sensible Leitung III. Ordnung (Nervenfortsatz der letztgenannten Zellen — Verlauf desselben mit der medialen Schleife — Hirnrinde). Diese Bahn soll Temperatur und Schmerzgefühl von der Peripherie zu der Hirnrinde fortleiten. Es ist möglich, dass nicht nur die langen Strangfasern als Organ der sensiblen Leitung II. Ordnung dienen, sondern dass auch die kurzen Strangfasern dieselbe Rolle, aber auf einem, durch die Einschaltung der Strangszellen unterbrochenem Wege, übernehmen (Fig. IV).

Es ist hieraus ersichtlich, dass die direkte und die indirekte sensible Bahn eine Kreuzung erfahren, die erste im Hirnstamme, die zweite im Rückenmark.[1]) Es würde damit eine Analogie mit den motorischen Bahnen entstehen, die ebenfalls im Hirnstamme und im Rückenmarke eine Kreuzung erfahren. Es darf aber nicht unerwähnt bleiben, dass die indirekte sensible Bahn, deren Fasern sich in der vorderen R.-Kommissur kreuzen sollen, von vielen Seiten angezweifelt wird. Man nimmt nämlich an, dass es keine Kreuzung der sensiblen Fasern in der vorderen Kommissur gäbe, dass nur ein sehr geringer Teil der Hinterwurzelfasern durch ihre Collateralen (Fig. III, 12 schwarz)

---

[1]) Die Kleinhirnseitenstrangbahn könnte nach dem Gesagten eine Ausnahme darbieten (sie kreuzt sich nicht); sie hat aber wahrscheinlich mit der eigentlichen Hautsensibilität nichts zu thun, ihre Fasern verlaufen zum Kleinhirn und dienen wahrscheinlich nur der Koordination unserer Bewegungen.

(s. oben S. 9 ⁵) sich in der hinteren Kommissur kreuzt, dass aber dieser spärliche Teil nicht ausreicht, um, wie *Lenhossek* sagt, „als alleiniges anatomisches Substrat der von den Physiologen postulierten Kreuzung der sensiblen Leitungsbahnen zu gelten“.[1]) Die endgültige Entscheidung dieser Frage muss den weiteren Nachforschungen überlassen bleiben.

Was die Bahnen der sensiblen Hirnnerven betrifft, so besteht hier dieselbe Analogie mit denen der spinalen Nerven, wie wir sie zwischen den motorischen Bahnen der Hirn- und Spinalnerven gesehen haben. Wie am Rückenmark die Ursprungskerne der sensiblen Wurzeln ausserhalb desselben liegen, nämlich in den Spinalganglienzellen, so nehmen auch die sensiblen Hirnnerven ihren Ursprung von Zellen, die sich ausserhalb des Gehirns befinden. Von diesen Ursprungszellen treten die sensiblen Hirnwurzelfasern (Nervenfortsätze) in das Gehirn hinein, wo sie sich — ebenso wie im Rückenmark die hinteren Wurzelfasern — in ab- und aufsteigende Fasern teilen, die sich ihrerseits wieder in Collateralen und Endfasern auflösen; letztere umspinnen mit ihren Endbäumchen die Zellen der sog. sensiblen Kerne (periphérische sensible Bahn — sensible Leitung I. Ordnung). Die Zellen der sensiblen Kerne entsprechen den Strangszellen der grauen Rückenmarkssubstanz und denen der nucl. grac. et nucl. cuneati. Die Nervenfortsätze dieser Zellen können entweder 1. lang sein, sie leiten dann, indem sie in der Raphe eine Kreuzung erfahren, die peripheren Reize ununterbrochen zu den höheren Hirnrindencentren (wahrscheinlich zur hinteren Centralwindung und zum Parietallappen), bilden demnach die centrale sensible Bahn — sensible Leitung II. Ordnung, oder 2. sie können kurz sein, dann enden sie schon nach einem kurzen Verlaufe in verschiedenen Zellen der grauen Hirnsubstanz und dienen hauptsächlich den reflectorischen Bewegungen (vielleicht helfen sie auch mit die centrale sensible Bahn — sensible Leitung II. Ordnung — bilden durch ein allmähliches etappenartiges Einschalten von Zellen). Die sensiblen Bahnen der einzelnen Hirnnerven sind folgende:

Sensibler Teil des n. trigeminus (*n. V.*). Peripher. sensible Bahn — sensible Leitung I. Ordnung: sensible periphere Nervenfaser — Zelle des ganglion Gasseri (entspricht der Spinalganglienzelle) — Faser der sensiblen Wurzel, welche zum sensiblen Kern geht. Centrale sensible Bahn — sensible Leitung II. Ordnung: sensibler Kern (Fig. I. V liegt am vorderen Ende des Bodens des IV. Ventrikels, Gegend pons Varolii) — lange aufsteigende Fasern (Fig. I. 16 blau), welche sich in der Raphe kreuzen, sich dann weiter zu der medialen Schleife gesellen und mit dieser zu der Hirnrinde gehen; die kurzen aufsteigenden Fasern (ebenso wie die Collateralen aller ab- und aufsteigenden Fasern) gehen zu den motor. Kernen des n. trigem., n. facial. et n. hypogl., wahrscheinlich auch zu dem motorischen Teil der n. IX et n. X. und dienen hauptsächlich den reflectorischen Bewegungen (z. B. Trismus bei Reizung des sensiblen n. trigeminus). Die sensiblen Wurzelfasern des n. V erfahren nach ihrem Eintritt in den Hirnstamm eine Teilung in ab- und aufsteigende Fasern. Die absteigenden Fasern bilden

[1]) *Lenhossek.* Der feinere Bau des Nervensystems. 1893.

das Bündel, welches man als die aufsteigende Trigeminuswurzel bezeichnet; obgleich man dieses Bündel aufsteigende Trigeminuswurzel benennt, muss man doch im Auge behalten, dass es eigentlich aus den absteigenden Teilungsfasern der Nervenfortsätze besteht, welche in den Zellen des ganglion Gasseri ihren Ursprung haben. Ihr Ende finden diese Fasern (ebenso wie die absteigenden Teilungsfasern der Hinterwurzelfasern des Rückenmarks) in den Endbäumchen, die die Zellen des sensiblen Trigeminuskernes und weiter spinalwärts die der Hinterhörner des Rückenmarks in der Gegend des I. Cervicalnerven umspinnen.

Sensibler Teil des n. glossopharyngeus et n. vagus[1]) (n. IX. n. X. Tab. I. 21. 22). Peripher. sensible Bahn — sensible Leitung I. Ordnung: peripherische sensible Faser des n. IX. oder n. X. — Zelle des ganglion jugulare und vielleicht des ganglion petrosum (für n. IX) oder Zelle des ganglion jugulare und vielleicht des ganglion cervicale (für n. X) — Faser der sensiblen Wurzel — Teilung dieser Faser nach ihrem Eintritt in den Hirnstamm und Verästelung (wie oben) um die Zelle des sensiblen Kernes. Centrale sensible Bahn — sensible Leitung II. Ordnung: sensibler Kern (Fig. I. [IX, X]) (dieser sensible Kern der n. n. IX, X liegt lateral vom Hypoglossus-Kern) — langer aufsteigender Nervenfortsatz der Zellen (Fig. I. 13. 14 blau) — Kreuzung derselben in der Raphe und Verlauf mit der medialen Schleife zur Hirnrinde. Die kurzen Nervenfortsätze und die Collateralen gehen zu dem Kerne des n. hypoglossus (reflector. Bewegungen). Ebenso wie die absteigenden Teilungsfasern des sensiblen n. trigeminus die sogen. aufsteigende Wurzel desselben darstellen, so bilden auch die absteigenden Teilungsfasern der n. n. IX, X den sog. fasciculis solitarius (Respirationsbündel von Krause); die Fasern dieses Bündels lösen sich um die Zellen des sensiblen Kerns und weiter abwärts um die der Hinterhörner des Rückenmarks bis zu dem VIII. Cervicalnerven *(Krause)* auf.

Es bleibt noch übrig, die Bahnen der sensorischen Hirnnerven (II. I. VIII) zu schildern:

N. opticus (n. II. Tab. I, 5). Die Bahnen des Sehnerven sind im wesentlichen ebenfalls denen der Spinalnerven ähnlich. Wir haben hier zwar keine ausgesprochenen Ganglien, aber es befinden sich in den mittleren Schichten der Retina bipolare Zellen, welche den Spinalganglienzellen entsprechen und — in den tiefen Retinaschichten — grosse Ganglienzellen, die die Rolle der Strangszellen des Rückenmarks übernehmen.

Die pheripher. sensorische (optische) Bahn — sensorische Leitung I. Ordnung — besteht also aus dem pheripher. Ausläufer einer bipolaren Zelle, der Zelle selbst und deren centralem Ausläufer, der die grosse Ganglienzelle umspinnt. Die centrale sensorische Bahn — Leitung II. Ordnung wird gebildet durch: die oben

[1]) Wir besprechen die beiden Nerven zusammen, weil ihre anatom. Verhältnisse nicht scharf von einander zu trennen sind.

erwähnten grossen Ganglienzellen — die Nervenfortsätze der letzteren bilden alsdann die Fasern des n. opticus; sie erfahren in dem Chiasma (Tab. I, 6) eine teilweise Kreuzung, nämlich die Fasern, die von der lateralen (temporalen) Hälfte der Retina entspringen (Fig. X, rot) verlaufen im lateralen Teile des Chiasma, ziehen dann im tractus opticus (Tab. I, 8) durch das carrefour sensitif zur Hirnrinde des Hinterhauptslappens derselben Seite. Die Fasern, die von der medialen (nasalen) Hälfte der Retina (Fig. X, grün) entspringen — und das ist der kleinere Teil — kreuzen sich im Chiasma, ziehen im tract. opticus durch das carrefour sensitif zum Hinterhauptslappen der entgegengesetzten Seite. Diese beiden centralen Bahnen werden durch die langen aufsteigenden Nervenfortsätze (Fig. X, a) der grossen Ganglienzellen repräsentiert. Die kurzen Nervenfortsätze (Fig. X, b) enden in sog. „primären optischen Centren" d. h. hauptsächlich im corpus geniculatum laterale (Fig. X, c. g), corpus quadrigem. anterius (Fig. X, c. Q.), Pulvinar thalami (Fig. X, Pulv.) optici, ausserdem im corpus genic. mediale und vielleicht im Linsenkerne (reflector. Bewegungen). Von diesen primären optischen Centren ziehen alsdann Fasern zu der Hirnrinde (s. unten „Sehhügel"). Es ist besonders zu erwähnen, dass von den Zellen des corpus quadrig. anterius, die von den Endbäumchen der kurzen Opticusfasern umsponnen sind, Nervenfortsätze entspringen, die zu den Kernen der Augenmuskelnerven (n. n. III, IV, VI) gehen, ein Umstand, der für die Physiologie und die Pathologie des Sehens von grosser Bedeutung ist.

N. olfactorius (n. I.). Auch die sensorischen Bahnen dieses Nerven zeigen analoge Verhältnisse. Es befinden sich nämlich in der Nasenschleimhaut bipolare Zellen, die den Spinalganglienzellen entsprechen; aus ihnen wird die periphérische sensorische Bahn (sensor. Leitung I. Ordnung) aufgebaut; ihre Nervenfortsätze umspinnen Zellen, die im bulbus olfactorius (Tab. I, 2) liegen (analog den Strangszellen), und die als Ursprung der centralen Bahn (sensor. Leitung II. Ordnung) zu betrachten sind. Die Nervenfortsätze dieser Zellen bilden die Fasern des tractus olfactorius (Tab. I, 3), ein Teil dieser Fasern erfährt wahrscheinlich eine Kreuzung in der commissura cerebri anterior und verläuft zum gyrus hippocampi, gyr. uncinatus und cornu Ammonis der entgegengesetzten Seite; der grössere Teil der Fasern bleibt ungekreuzt und geht zu den entsprechenden unilateralen Hirnpartieen. Ausser diesen langen Fasern sollen auch kurze vorhanden sein, die zu den Zellen gehen, welche im tractus olfactorius selbst liegen und den reflectorischen Bewegungen zu dienen scheinen.

N. acusticus (n. VIII, Tab. I, 19). Die verwickelten anatomischen Verhältnisse der Gehörsbahnen wurden durch die neuen Untersuchungen (*Flechsig, H. Held, Sala* u. a.) in gewissem Grade aufgeklärt. — Der N. acusticus (Fig. XIII, 1 schwarz) teilt sich in der Nähe seines Eintritts in den Hirnstamm in zwei Wurzeln, welche das corpus restiforme umschlingen: 1) die laterale oder äussere Wurzel = n. cochlearis (Fig. XIII, 3, 4 schwarz), 2) die mediale oder innere Wurzel = n. vestibularis (Fig. XIII, 2 schwarz). Beim Vorgang des Hörens spielt ausschliesslich der n. cochlearis (äussere Wurzel) eine Rolle. Der n. vestibularis (innere Wurzel) hat nichts mit dem Gehör selbst zu thun, er spielt wahr-

scheinlich eine Rolle bei der Erhaltung des Gleichgewichts des Körpers[1]). Wir werden die beiden Nerven gesondert besprechen:

N. vestibularis. Periphere sens. Bahn — Leitung I. Ordnung: peripher. sensible Faser — Zelle des ganglion scarpae — Faser der medialen Wurzel — Verästelung um die Zellen des sensiblen Kerns. Centrale sens. Bahn — Leitung II. Ordnung: sens. Kern (Fig. I, VIII — Hauptkern und der Deiters'sche Kern) — die Nervenfortsätze (Fig. I, 15 blau) des Hauptkerns und teilweise des Deiters'schen Kerns kreuzen sich in der Raphe und gehen mit der medialen Schleife (wie die übrigen sensiblen Nerven) zu der Grosshirnrinde. Ein anderer Teil der Zellen des Deiters'schen Kerns steht sicher in Zusammenhang mit dem Kleinhirn[2]).

N. cochlearis. Peripher. Bahn — Leitung I. Ordnung: peripher. sensor. Faser — Zelle des ganglion spirale (ganglion Corti) — Faser der lateralen Wurzel — Verästelung um die Zellen des sensor. Kernes. Centrale sens. Bahn — Leitung II. Ordnung: sensor. Kern (nucl. accessorius et tuberculum acusticum). — Die Nervenfortsätze der Zellen des tuberculum acusticum (Fig. XIII, t. a.) bilden die Fasern der striae medullares (striae acusticae — Fig. XIII, 16 rot), die des nucl. accessorius (Fig. XIII n. a.) die Fasern des sog. corpus trapezoides (Fig. XIII, 5 grün).

Die Striae acusticae verlaufen zuerst dorsalwärts, dann biegen sie nach unten und medialwärts um und 1) ein Teil (Fig. XIII, 17 rot) von ihnen zieht zu der oberen olive (Fig. XIII, o. s.) derselben Seite, von da ab wenden sich die Fasern um (Fig. XIII, 17 rot, punktiert) und gesellen sich zur lateralen Schleife derselben Seite (Fig. XIII, 18′ blau); 2) ein anderer Teil der Fasern (Fig. XIII, 16′ rot) kreuzt sich in der Raphe und geht zu der oberen olive der entgegengesetzten Seite, um sich nach oben zu wenden und der contralateralen Schleife (Fig. XIII, 18 blau) anzuschliessen. Es entsteht also eine teilweise etwa chiasmaartige Kreuzung der Fasern der striae acusticae.

Das Corpus trapezoides besteht aus Nervenfortsätzen der Zellen des nucl. accessorius. Die Fasern des corp. trapez. verlaufen zu der medialen Linie und 1) ein Teil derselben (Fig. XIII, 7 grün, punktiert) schliesst sich gleich der lateralen Schleife derselben Seite an (Fig. XIII, 18′ blau); 2) ein anderer Teil (Fig. XIII, 5′ grün) verläuft weiter zu der medialen Linie (zur Raphe); während dieses Verlaufes (also noch vor der Kreuzung) treten diese Fasern in eine gegenseitige Verbindung mit der unilateralen oberen olive und dem nucl. trapezoides [d. h. ein Teil der Fasern und die Collateralen (Fig. XIII, 8, 9 grün) enden in diesen Kernen, welche ihrerseits mit einem neuen Faserzuwachs (Fig. XIII, 10, 11 grün) die weiter strebenden Fasern des corp. trapez. versorgen], dann erfahren sie eine Kreuzung (in der Raphe), treten jetzt auf der anderen Seite ebenfalls in einen gegenseitigen Faseraustausch mit den genannten Kernen (Fig. XIII, 12, 13—14, 15 grün) und gesellen sich schliesslich zu der lateralen Schleife der entgegengesetzten

---

[1]) S. unten über das Kleinhirn.

[2]) Ihren weiteren Verlauf — s. Projektionsfasern des Kleinhirns.

Seite (Fig. XIII. 18 blau). Es besteht also auch für die Fasern des corp. trapez. eine teilweise chiasmaartige Kreuzung der Fasern.

Die laterale Schleife (Fig. XIII. 18 oder 18' blau) bildet also die eigentliche centrale Gehörsbahn des n. cochlearis und ist als solche von der medialen Schleife, die eine centrale Bahn für die sensiblen Nerven (spinale Nerven und die sensiblen Teile der n. V. n. IX. n. X und n. vestibularis) darstellt, zu unterscheiden. Sie besteht:

a) aus gekreuzten Fasern der striae acusticae (Fig. XIII. 16' rot) und corp. trapez. (Fig. XIII. 5' grün);
b) aus ungekreuzten Fasern der str. acust. (Fig. XIII. 17 rot. punktiert) und corp. trapez. (Fig. XIII. 7 grün. punktiert).
c) da das corp. trapez. auch Fasern von den beiderseitigen oberen oliven und nucl. trapez. enthält. so gehören auch die Fasern. die aus diesen Kernen entspringen (Fig. XIII. 10. 11. 14. 15 grün) zu der lateralen Schleife;
d) zu der lateralen Schleife gesellen sich in ihrem weiteren Verlauf Fasern aus dem nucl. lateralis lemnisci (lateraler Schleifenkern — Fig. XIII, n. 1).

An die obere Grenze des pons Varolii angelangt, zerfällt die so aufgebaute laterale Schleife in 2 Bündel: 1. das innere Bündel. 2. das äussere Bündel.

Die Fasern des inneren Bündels (Fig. XIII, 19 blau) enden in den vorderen (Fig. XIII. 21 blau) und hinteren (Fig. XIII. 20 blau) Vierhügeln derselben und der gekreuzten Seite. Sie stellen die kurzen aufsteigenden Fasern vor. die hauptsächlich den reflectorischen Bewegungen dienen. Besonders wichtig sind diejenigen Fasern. die in den vorderen Vierhügeln enden (Fig. XIII. 21 blau). Sie umspinnen die Zellen. die sich durch ihre gewaltige Grösse auszeichnen und die durch ihre Nervenfortsätze (Fig. XIII. 24 schwarz) in Beziehung zu den Kernen der Augenmuskelnerven (n. n. III. IV. VI) stehen. Da aber dieselben Zellen auch von den opticus Fasern umsponnen sind (Fig. XIII. 22 schwarz). so stellen sie eine gemeinschaftliche reflectorische Bahn für den Seh- und Hörnerven dar (z. B. Augenbewegungen infolge der optischen und acustischen Reize). — Wir bemerken hierbei. dass auch das corp. trapez. während seines Verlaufs Collateralen zu dem Kern des n. facialis abschickt (Fig. XIII. 6 grün) und dadurch reflector. Bewegungen bedingt (z. B. mimische Bewegungen. Spitzen der Ohren bei acust. Reizen). Endlich durch die Collateralen zu der Subst. grisea entsteht ein Einfluss der acustischen Reize auf die Athembewegung. Gefässinnervation u. a.

Die Fasern des äusseren Bündels (Fig. XIII. 23 blau). verstärkt durch die Fasern. welche von den hinteren Vierhügeln kommen (Fig. XIII. 25 blaupunktiert). ziehen durch die caps interna. carrefour sensitif zu der Hirnrinde (gyrus temporalis super. et medius.). Sie gehören zu den langen aufsteigenden Fasern und bilden die eigentliche centrale acustische Bahn. Es ist aber möglich. dass auch die kurzen Fasern durch ein allmähliches Einschalten immer höher liegender Nerveneinheiten eine centrale acustische Bahn darstellen.

Die motorischen und sensiblen Bahnen bilden den Hauptbestandteil der Projektionsfasern. die das Gehirn mit dem Hirnstamm bezw. mit der Peripherie verbinden. Es

wurde gezeigt, dass die Fasern, aus welchen die beiden Bahnen aufgebaut sind, durch das Rückenmark, med. obl. und pons Varolii in dem Hirnschenkel gehen[1]), um von da aus etwa fächerartig sich ausbreitend zu der Hirnrinde auszustrahlen.

Ausser diesen Projektionsfasersystemen des Grosshirns bestehen andere, die aus allen Bezirken der Grosshirnrinde entspringen und teils zu dem Hirnschenkel, teils zu den Grosshirnganglien fächerartig convergiren. Alle diese Projektionsfasern zusammen mit den beiden obenerwähnten, bilden den sog. Stabkranz (corona radiata Reilii). Die anatom. Verhältnisse dieser Fasern (abgesehen vorläufig von dem Stabkranz der Grosshirnganglien) sind am besten an einem Durchschnitt durch den Hirnschenkel zu studieren. Auf solchem Durchschnitt (Fig. VII) sieht man, dass der Hirnschenkel durch die substantia nigra Soemmeringii (Fig. VII, s. S.; Tab. VI, Fig. B. 3) in zwei Portionen getrennt wird: die obere Portion nennt man Haube (Tegmentum, Fig. VII. T), die untere Fuss (Basis, Fig. VII, B). Wir treffen auf diesem Durchschnitte Bezirke, die uns schon von früher bekannt sind:

In dem mittleren Drittel der Basis liegen die Pyramidenbahnen der spinalen Nerven (Fig. VII, 3 rot gestrichelt), die aus der motor. Hirnrinde (Fig. V. 1. 1′ rot) entspringen, den hinteren Schenkel der caps. int. durchsetzen, um durch den Hirnschenkelfuss weiter durch den Hirnstamm und das Rückenmark ihren Verlauf fortzusetzen. Medialwärts von diesem Felde liegen die Py-bahnen der motorischen Hirnnerven (Fig. VII. 2 rot punktiert), die aus dem unteren Drittel der motor. Rindenzone (Fig. V. 2 rot) stammen und durch das Knie der inneren Kapsel, zum Hirnschenkelfuss und weiter abwärts zu den motor. Hirnnervenkernen verlaufen. — Dicht unter der Subst. nigra (oberhalb der Py-bahnen) liegt das Feld (Fig. VII, 4 blau), welches die centrale sensible Hirnnervenbahn darstellt. Weiter gelangen die Fasern dieser Bahn cerebralwärts durch das carrefour sensitif zu der Hirnrinde (vielleicht die hintere Centralwindung und Parietallappen). In der Haube befindet sich die mediale Schleife (Fig. VII, 4 blau), welche wie bekannt die centrale sensible Bahn darstellt; die Fasern der medialen Schleife verlaufen weiter centripetal durch das carrefour sensitif, sie bilden die sog. Haubenstrahlung und enden in der Hirnrinde (hintere Centralwindung und Parietallappen). Es muss dabei bemerkt werden, dass die Fasern der Haubenstrahlung von der Haube ab durch die regio subthalamica zu dem carrefour sensitif ziehen; von da ab geht ein Teil der Fasern direkt zu der Hirnrinde; ein anderer Teil der Fasern zieht aber zuerst an der Basis des Linsenkerns entlang (Linsenkernschlinge Fig. VIII, 3′ blau) und wendet sich, indem er ziemlich bogenförmig den Linsenkern durchsetzt, nach oben, um auf diesem Wege zu der Hirnrinde zu gelangen. In tegmentum liegt ausserdem die laterale Schleife, welche die centrale acustische Bahn darstellt.

Ausser diesen Bahnen sieht man an dem Querschnitte noch zwei, bis jetzt noch nicht erwähnte Bahnen. Medialwärts von den gesamten Py-bahnen liegt die sog. frontale

---

[1]) Wir sehen jetzt ab von der physiolog. centripetalen oder centrifugalen Richtung der Fasern und meinen nur ihren anatom. Verlauf.

vordere, mediale) Brückenbahn (Fig. VII, 1 grün), lateralwärts die temporo-occipitale (hintere, laterale) Brückenbahn (Fig. VII, 5 schwarzpunktiert). Die erste enthält Fasern, die aus der Rinde des Frontallappens durch den vorderen Schenkel der inneren Kapsel ziehen und weiter zu den Kernen der Brücke gehen[1]). Die temporo-occipitale Brückenbahn enthält Fasern, die aus der Rinde des Temporal- und Occipitallappens durch den hinteren Schenkel der inneren Kapsel verlaufen und ebenfalls in den Brückenkernen ihr Ende finden[2]).

Zu den Projektionsfasern der Grosshirnganglien gehören hauptsächlich die Fasern, welche die Grosshirnrinde mit dem Sehhügel, dem Schweifkern und dem Linsenkerne verbinden. Alle diese Grosshirnganglien sind 1. mit der Hirnrinde und 2. mit dem Hirnstamm resp. mit der Körperperipherie verbunden.

Der Sehhügel (Thalamus opticus Tab. III, 11) ist durch sehr zahlreiche Fasern mit der Hirnrinde verbunden. Alle diese Fasern bilden den sog. „Stabkranz des Sehhügels" und teilen sich:

1. in Fasern, die aus dem Stirnlappen durch den vorderen Schenkel der inneren Kapsel zu dem Thalamus ziehen — vorderer Stiel des Thalamus (Fig. VIII, 2 blau);
2. in Fasern, die aus dem Scheitellappen durch die caps. interna zum Thalamus verlaufen;
3. in ein mächtiges Bündel, das aus dem Hinterhauptslappen durch den hinteren Schenkel der caps. int. zum Thalamus zieht — hinterer Stiel des Thalamus. Die Fasern dieses Bündels bilden zusammen mit denjenigen Fasern, welche aus dem Hinterhauptslappen in das corp. genicul. laterale und corp. quadrigem. ant. ziehen, die sog. Sehstrahlung oder Gratiolet'sches Bündel;
4. in Fasern, die aus dem Schläfenlappen zur Basis des Thalamus ziehen — unterer Stiel des Thalamus (Fig. VIII, 6 blau). Diese Fasern bilden zusammen mit der Linsenkernschlinge (Fig. VIII, 3′ blau)[3]) die sog. Hirnschenkelschlinge (Fig. VIII, 3′ + 6 blau) (ansa peduncularis), welche den Hirnschenkel von unten an seiner Eintrittsstelle in das Gehirn ringförmig umgeben.

Ausserdem ist der Sehhügel mit dem Hirnstamm, beziehungsweise mit dem Rückenmark verbunden (Fig. VIII, 10 blau punktiert). Diese Verbindungen sind aber noch nicht vollkommen klargestellt. Vielleicht finden sie statt vermittelst der Fasern, die vom Sehhügel zu dem roten Kern (Tab. VI, Fig. B, 4) zur medialen Schleife und zur commiss. cerebri post. ziehen.

Der Schweifkern (Nucleus caudatus) (Tab. III, 5) und Linsenkern (Nucleus lentiformis) (Tab. VI, Fig. A, 8) sollen hier zusammen besprochen

[1]) und [2]) Von da ab — zu Kleinhirn s. unter Projektionsfasern des Kleinhirns.
[3]) s. oben S. 21.

werden, weil sie entwickelungsgeschichtlich als ein Ganzes aufzufassen sind und auch sonst vieles Gemeinsame haben.

Den Schweifkern (Nucleus caudatus) und das äussere Glied des Linsenkerns (Putamen) (Fig. VIII, I) bezeichnet man als den gestreiften Körper — corpus striatum. Dieser Körper bildet eigentlich einen modificierten Rindenanteil. Die zwei inneren Glieder des Linsenkerns (Fig. VIII, II, III), bilden den sog. globus pallidus. Der Nucleus caudatus und das Putamen sollen 1. mit der Hirnrinde verbunden sein und zwar vermittelst der Fasern (Fig. VIII, 7, 9 blau punktiert), die durch die innere Kapsel zu der Hirnrinde ziehen *(Meynert)*; 2. mit dem Hirnstamm bezw. mit dem Rückenmark; diese Verbindungen (Fig. VIII, 11, 13 blau punktiert), sind noch nicht sichergestellt. Ausserdem sind Fasern vorhanden, die aus dem nucl. caud. (Fig. VIII, 4 blau) und Putamen (Fig. VIII, 5 blau) entspringen, in die Glieder des globus pallidus einstrahlen, wo sie sich miteinander vermischen. Wenn man das corpus striatum als eine modificierte Hirnrinde auffasst, sind diese Fasern den übrigen Stabkranzfasern homolog.

Auch der Globus pallidus soll mit der Hirnrinde (Fig. VIII, 8 blau punktiert) und dem Hirnstamm (Fig. VIII, 12 blau punktiert), verbunden sein.[1]) Die physiologische Bedeutung aller dieser Ganglien ist wenig bekannt. Sie stehen jedenfalls in irgend einer Beziehung zu dem motor. Apparat. Man nimmt an, dass die Sehhügel[2]) eine wichtige Rolle bei den Gemütsbewegungen (Psychoreflexen) spielen.

B. Die Projektionsfasern des Kleinhirns.

Das Kleinhirn steht durch 3 Schenkelpaare mit dem übrigen Centralnervensystem im Zusammenhang:

1. die hinteren Kleinhirnschenkel (corpora restiformia, pedunculi cerebelli ad medullam oblongatam (Tab. VII, Fig. B, 37);
2. die mittleren Kleinhirnschenkel (pedunculi cerebelli ad pontem, Brückenarme) (Tab. V, 43);
3. die vorderen Kleinhirnschenkel (pedunculi cerebelli ad corp. quadrigem., Bindearme, brachia conjunctiva) (Tab. VII, Fig. B, 9).

Der hintere Kleinhirnschenkel, welcher die Verbindung des Kleinhirns mit dem Rückenmark darstellt, besteht hauptsächlich aus folgenden Fasern:

a) Fasern der Kleinhirnseitenstrangbahn[3]) (Fig. IX, 1 blau, Fig. I, 7 grün); diese Fasern entspringen aus den Zellen der Clarke-Stilling'schen Säulen, gehen durch das Rückenmark hindurch und gelangen vermittelst des Corpus rectiforme ins Kleinhirn, wo sie im vermis superior derselben Seite *(Monakow)* ihr Ende finden;

---

[1]) Die Beziehungen der Haubenstrahlung zum Linsenkern s. oben S. 21.

[2]) Ueber die Beziehungen des Sehhügels zum Sehact s. oben S. 18.

[3]) s. das Nähere S. 12.

b) Fasern die aus dem nucl. cuneatus derselben Seite (Fig. IX. 2 blau) zum vermis sup. verlaufen;

c) Fasern die aus dem nucl. gracilis derselben (Fig. IX. 3 blau) und entgegengesetzten (Fig. IX. 4 blau) Seite zum verm. sup. ziehen;

d) Fasern die aus den Purkinje'schen Zellen der Kleinhirnrinde entspringen und zu den unteren Oliven der entgegengesetzten Seite verlaufen (Kleinhirnolivenfasern — Fibrae cerebello-olivares Kölliker's — Fig. IX. 5 blau);

e) Fasern die aus den Zellen des Deiters'schen Kernes entspringen (s. n. vestibularis) und zu dem Dachkern der entgegengesetzten Hemisphäre des Kleinhirns gelangen (Fig. IX. 6 blau). Diese Fasern, welche direkte sensorische Kleinhirnbahn genannt werden, verbinden also den n. vestibularis mit dem Kleinhirn. Sie sollen sich dann weiter in den Bindearmen *(Mendel, Flechsig)* fortsetzen und nach ihrer Kreuzung zur Hirnrinde verlaufen.

Der mittlere Kleinhirnschenkel besteht aus Fasern, die in der Kleinhirnrinde beginnen und a) zu den Zellen der Brücke derselben und der gekreuzten Seite (Fig. IX. 9 grün) und weiter mit den Vorderseitenstrangfasern cerebralwärts verlaufen (Fig. IX. 11 schwarz) (spinales Bündel Bechterew's); b) sich in der Raphe kreuzen (Fig. IX. 9 grün) und zu denjenigen Zellen der Brücke gelangen, in welchen auch die Fasern der oben angeführten frontalen und occipito-temporalen Brückenbahnen (Fig. IX. 12 schwarz; Fig. VII. 1. 5) enden; es entsteht dadurch eine gekreuzte Verbindung des Kleinhirns mit dem Grosshirn (cerebrales Bündel Bechterew's).

Der vordere Kleinhirnschenkel wird aus Fasern (Fig. IX. 8 rot) aufgebaut, die hauptsächlich aus dem nucl. dentatus (auch aus der Rinde) zu dem roten Kern der entgegengesetzten Seite verlaufen. Von dem roten Kern entspringen dann weiter Fasern (Fig. IX. 13 schwarz), die zum Thalamus und von dem letzteren (Fig. IX. 14 schwarz) zu der Grosshirnrinde (Centralwindungen?) ziehen. Es entsteht dadurch ebenfalls eine gekreuzte Verbindung des Kleinhirns mit dem Grosshirn.

Seit den berühmten Experimenten von *Flourens* betrachtet man das Kleinhirn als Organ der Koordination. Als solches bekommt es von der Peripherie verschiedene sensible Empfindungen, die wahrscheinlich von dem Kleinhirn vermittelst besonderer Bahnen dem Organ des Bewusstseins (der Grosshirnrinde) übertragen werden, wo sie der Entstehung unserer Vorstellungen von Raum und Lage zu Grunde liegen. Von der Grosshirnrinde gehen dann rückwärts zum Kleinhirn Einwirkungen, welche auf die aus dem Kleinhirn ausgehende Koordinationsimpulse eine Kontrolle ausüben. Die anatomischen Wege, die diesen physiolog. Funktionen zu Grunde liegen, sind folgende: durch die Kleinhirnseitenstrangbahn (Fig. IX. 1 blau) soll das Kleinhirn die visceralen Empfindungen erhalten; durch die Fasern, die aus den nuclei grac. et cuneati entspringen (Fig. IX. 2. 3. 4 blau) — das sog. Muskelgefühl; durch die direkte sensorische Kleinhirnbahn (Fig. IX. 6 blau), event. durch den n. vestibularis steht das Kleinhirn in Verbindung mit den halbzirkelförmigen Kanälen des Labyrinths, welche bei der Gleichgewichtserhaltung unseres Kopfes eine wichtige Rolle spielen. Die Bahnen, vermittelst welcher

alle diese Nachrichten aus der Peripherie zu der Grosshirnrinde gelangen, befinden sich in den vorderen Kleinhirnschenkeln *(Bechterew)*. Die Bahnen, durch welche die Grosshirnrinde ihre rückwärtige Kontrolle auf das Kleinhirn ausübt, sollen in den Fasern der mittleren Kleinhirnschenkel verlaufen (Fig. IX, 10 grün).

Was die motorischen Bahnen betrifft, durch welche das Kleinhirn die Koordinationsimpulse zu Peripherie schickt, so sind hier zwei Möglichkeiten vorhanden:

1. entweder (indirekter Weg) werden diese motor. Bahnen durch diejenigen Fasern repräsentiert, die vom Kleinhirn zu der motorischen Zone der Grosshirnrinde ziehen; nach *Leube* befinden sich diese Fasern in den vorderen Kleinhirnschenkeln (Fig. IX, 8, 13, 14), nach *Bechterew* in den mittleren (Fig. IX, 9, grün)[1];
2. oder (direkter Weg) es verlaufen diese regulirenden motor. Impulse in den Fasern, die aus dem Kleinhirn durch die hinteren Kleinhirnschenkel zu dem Rückenmark gelangen, wo sie die motor. Vorderhornzellen umspinnen. *Kölliker* stellt die Hypothese auf, dass diese Impulse zuerst in den fibrae cerebello-olivares (Fig. IX, 5 blau) zu den unteren Oliven verlaufen und dass sie alsdann weiter vermittelst der „Olivenfasern" (Fig. IX, 7 blau) durch die Seitenstränge des Rückenmarks zu den Vorderhornzellen gelangen. —

Aus dem mannigfaltigen Verlaufe der eben beschriebenen Projektionsfasern ist ersichtlich, dass sie die verschiedensten Sinneseindrücke von der Peripherie centripetal zu der Hirnrinde leiten und auf dem umgekehrten centrifugalen Wege die motorischen Impulse von der Rinde auf die Peripherie übertragen.

II. Die Associationsfasern.

Die Associationsfasern zerfallen in zwei Gruppen:

1. *Kommissurenfasern* und
2. *Associationsfasern im engeren Sinne.*

Die Kommissurenfasern (Fig. VIII, 1 rot) verbinden die beiden Hemisphären miteinander und zwar die identischen Stellen derselben.[2] Die Associationsfasern im engeren Sinne (Fig. VIII, 14, 15 grün) verbinden verschiedene Teile einer und derselben Hemisphäre miteinander.

Wenn man hier von den Verbindungsfasern spricht, so meint man gleichfalls damit, dass eine Faser als Nervenfortsatz einer Zelle zu einer anderen Zelle verläuft, um

[1] Nämlich in den Fasern, die dann mit den Vorderseitenstrangfasern — die nach *Bechterew* eine motorische Bahn darstellen — zu der Grosshirnrinde ziehen.

[2] Im Rückenmark verbinden sie die identischen Stellen der grauen Substanz der beiden Rückenmarkshälften.

sie mit dem Endbäumchen zu umspinnen. Auch hier also gilt dasselbe Gesetz der kontaktartigen Aufeinanderwirkung der Nerveneinheiten, wie auch sonst in dem gesamten Nervensystem.

Die Kommissurenfasern des Grosshirns werden durch den Balken (Tab. II. 1) und die vordere Kommissur (Tab. V. Fig. A. 5) dargestellt. Der Balken (corp. callosum) besteht hauptsächlich aus querlaufenden, beide Grosshirnhemisphären verbindenden Fasern, (Fig. VIII. I rot), die von der Mittellinie aus zunächst horizontal verlaufen, dann aber zum grössten Teile umbiegen, um sich etwa fächerartig nach verschiedenen aber immer symmetrischen Teilen der beiden Hemisphären auszustrahlen (Balkenstrahlung). Die Fasern des Balkens verbinden somit alle identischen Teile der Hemisphären mit Ausnahme derjenigen der Schläfenlappen, der basalen Fläche der Hinterhauptslappen und der bulbi olfactorii. Die vordere Kommissur (Commissura cerebri ant.) bildet eine Ergänzung des Balkens und verbindet die eben angeführten, durch den Balken nicht verknüpften, symmetrischen Teile der beiden Hemisphären.[1])

Auch im Kleinhirn bestehen Kommissurenfasern, welche die identischen Teile beider Kleinhirnhemisphären mit einander verbinden. Im Hirnstamme verbinden ähnliche Kommissurenfasern die beiderseitigen Kerne der Hirnnerven. Im Rückenmark verlaufen sie in der hinteren Kommissur[2]) und verbinden die Zellen der beiden Hinterhörner.

Die Associationsfasern im engeren Sinne des Grosshirns teilt man in kurze und lange Fasern. Die kurzen Associationsfasern (Fig. VIII, 14 grün) (Fibrae arcuatae propriae) verbinden je zwei benachbarte Windungen derselben Hemisphäre. Es bestehen ausserdem in verschiedenen Schichten der Hirnrinde kurze Fasern (Tangentialfasern u. a.), die eng an einander grenzende Partien der Grosshirnrinde verbinden.

Die langen Associationsfasern (Fig. VIII, 15 grün) verbinden die entfernteren Windungen einer Hemisphäre. Man teilt sie ein in folgende Bündel:

1. Fasciculus longitidunalis sup. (oberes Längsbündel), dessen Fasern in der Richtung der II. Stirnwindung verlaufen und den Stirnlappen mit dem Hinterhauptslappen verbinden.
2. Fascic. longit. subcallosus — verläuft unter dem Balken und verbindet ebenfalls den Stirnlappen mit dem Hinterhauptslappen.
3. Fascic. longit. inf. (unteres Längsbündel) — verläuft an der lateralen Seite des Hinterhorns, dem Unterhorn entlang und verbindet den Hinterhauptslappen mit dem Schläfenlappen.
4. Fascic. uncinatus (Hakenbündel) — verläuft am Eingang der Sylvischen Grube und verbindet die untere Stirnwindung mit der Spitze des Schläfenlappens.

---

[1]) Ueber die vermutliche Beteiligung dieser Kommissur bei der teilweisen chiasmaartigen Kreuzung der Riechnerven, s. oben S. 18.

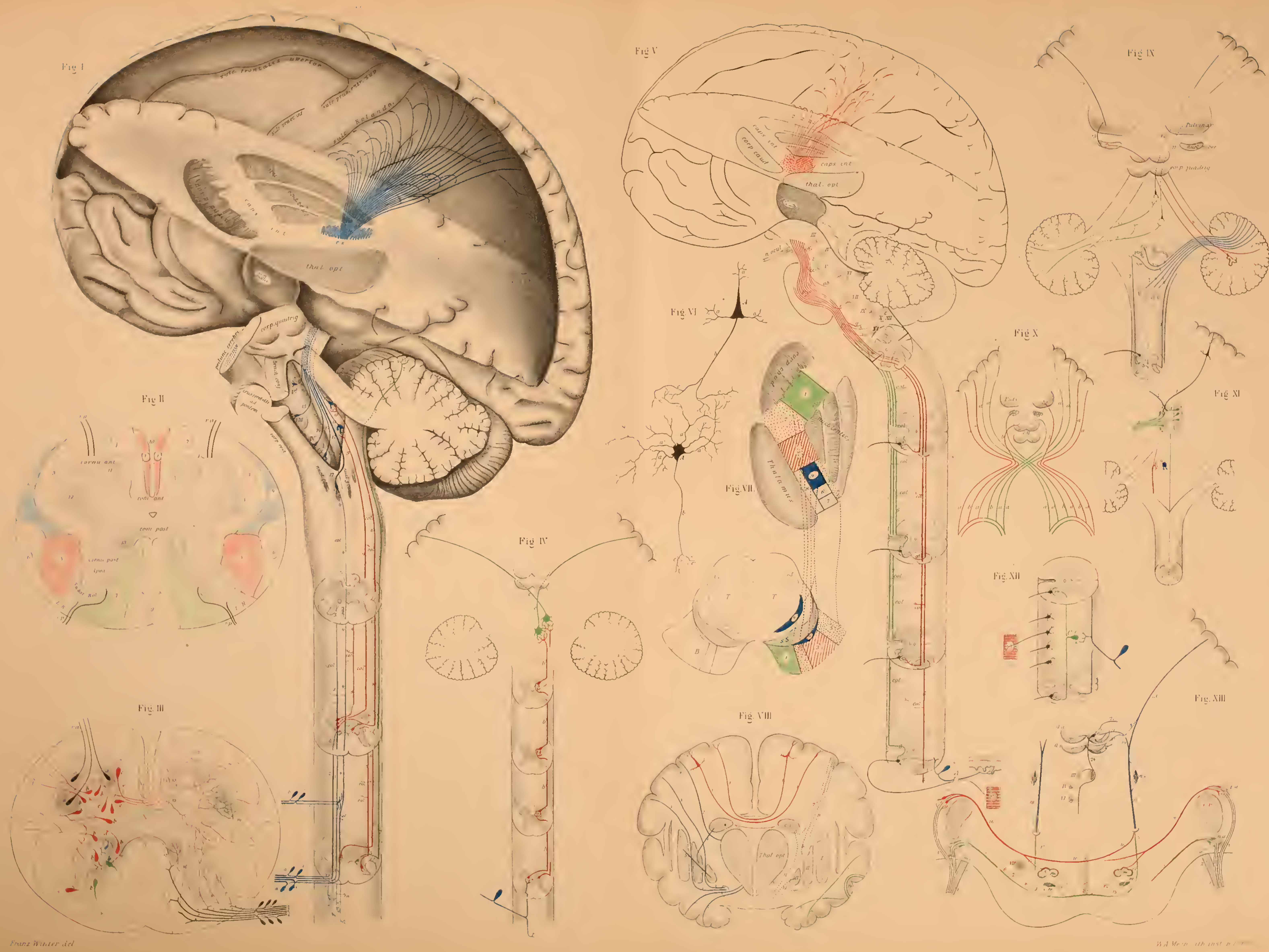
[2]) *Lenhossek* hat sie auch (siehe seine „Beiträge zur Histologie des Nervensystems 1894") in der vorderen Kommissur nachgewiesen.

5. Cingulum (Zwinge) — verläuft von der substantia perforata ant. durch den gyrus fornicatus zu der Spitze des Ammonshorns; sein vorderer Teil verbindet den bulbus olfact. mit dem Stirnlappen; der hintere Teil — den gyrus hippocampi mit dem Schläfenlappen.
6. Fascic. verticalis (das senkrechte Occipitalbündel von Wernicke) — verbindet den unteren Scheitellappen mit gyrus fusiformis. —

Auch im Kleinhirn befinden sich Associationsfasern, die von Windung zu Windung gehen, die sog. guirlandenförmigen Faserzüge Stilling's.

Wenn die Projektionsfasern dazu dienen, die Peripherie mit der Hirnrinde zu verbinden, so besteht die Hauptfunktion der Associationsfasern in dem Zustandekommen unserer geistigen Vorstellungen. Diese Fasern scheinen am geeignetsten zu sein, um das anatomische Substrat der Associationsvorgänge in unserem Denken, Empfinden und Wollen darzustellen. Wenn sie auch in anatomischer Hinsicht gewisse Eigentümlichkeiten zeigen, so findet man doch auch hier im wesentlichen dieselben Strukturverhältnisse, dieselben Gesetze, welche die Grundlage des feineren Baues des gesamten Nervensystems darbieten. Durch den Kontakt der Dendriten benachbarter Zellen, durch den Kontakt der Endbäumchen der Nervenfortsätze resp. ihrer Kollateralen mit den Protoplasmafortsätzen der Zellen entsteht ein feiner, continuirlicher Nervenfilz, welcher die mannigfachsten und verwickelsten Kombinationen der physiologischen Funktionen zu erklären im Stande ist.




Fig I
thal. opt
corp. quadrig
Fig II
Fig III
Fig IV
Fig V
caps int
thal. opt
Fig VI
Fig VII
Thalamus
Fig VIII
Thal opt
Fig IX
Fig X
Fig XI
Fig XII
Fig XIII

TAB. I.

F. Lobus frontalis.
T. Lobus temporalis.
O. Lobus occipitalis.
1. Fissura longitidunalis s. Incisura pallii.
2. Bulbus olfactorius.
3. Tractus olfactorius.
4. Stria olfactoria lateralis.
5. N. opticus.
6. Chiasma nerv. optic.
7. Substantia perforata anterior.
8. Tractus opticus.
9. Corpus mammillare.
10. Sulcus occipito-temporalis inferior s. Fissura collateralis.
11. N. oculomotorius.
12. Pedunculus cerebri.
13. N. trochlearis.
14. Sulcus temporalis inferior.
15. Tractus opticus.
16. Pons Varolii.
17. N. abducens.
18. N. facialis.
19. N. acusticus.
20. Cerebellum (lobus superior medius).
21. N. glossopharyngeus.
22. N. vagus.
23. N. accessorius Willisii.
24. Decussatio pyramidum.
25. Cerebellum (lobus inferior medius).
26. Sulcus cruciatus.
27. Art. cerebri anterior s. art. corporis callosi.
28. Fissura s. Fossa Sylvii.
29. Art. cerebri anterior.
30. Lamina terminalis.
31. Art. cerebri media s. art. fossae Sylvii.
32. Art. carotis interna.
33. Hypophysis s. glandula pituitaria.
34. Gyrus hippocampi.
35. Art. communicans posterior.
36. Gyrus uncinatus s. uncus.
37. Substantia perforata posterior.
38. Art. profunda cerebri s. art. cerebri posterior.
39. Art. basillaris.
40. N. trigeminus (radix motor.).
41. N. intermedius s. Portio intermedia Wrisbergi.
42. N. hypoglossus.
43. Medulla oblongata (oliva).
44. Medulla oblongata (pyramis).
45. Art. vertebralis.





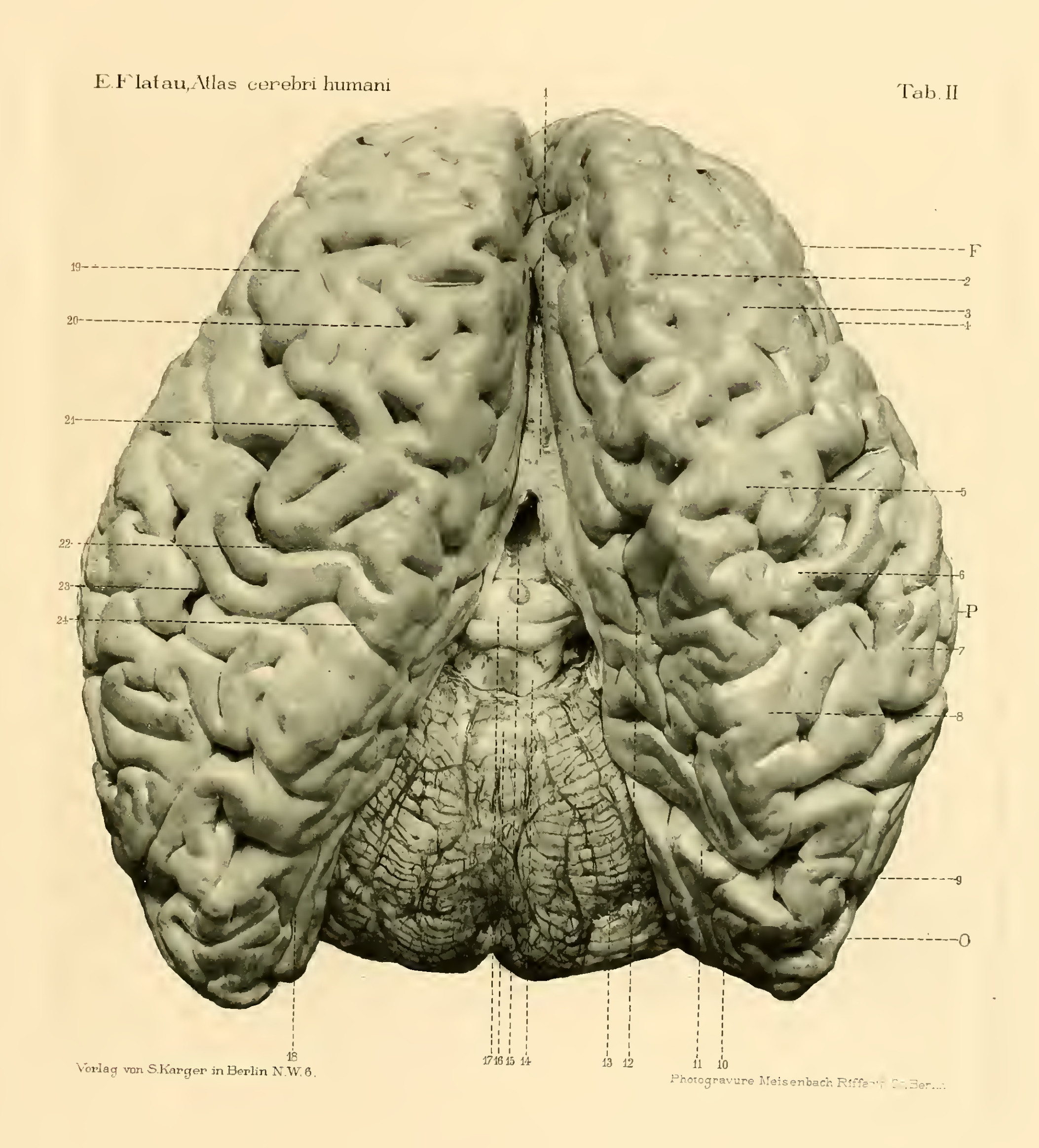
Verlag von S. Karger Berlin N. W. 6.

Photogravure Meisenbach Riffarth & Co

TAB. II.

F. Lobus frontalis.
P. Lobus parietalis.
O. Lobus occipitalis.
1. Corpus callosum.
2. Gyrus frontalis superior s. primus.
3. Gyrus frontalis medius s. secundus.
4. Gyrus frontalis inferior s. tertius.
5. Gyrus centralis anterior s. praecentralis.
6. Gyrus centralis posterior s. postcentralis.
7. Gyrus parietalis inferior (Gyrus supramarginalis).
8. Gyrus parietalis superior.
9. Gyrus occipitalis superior.
10. Cuneus s. lobulus triangularis.
11. Fissura parieto-occipitalis.
12. Sulcus calloso-marginalis s. sulcus fornicatus.
13. Cerebellum (Lobus superior medius).
14. Brachium conjunctivum s. Pedunculus cerebelli. ad corpora quadrigemina.
15. Ventriculus tertius.
16. Cerebellum (vermis superior).
17. Corpora quadrigemina.
18. Fissura calcarina.
19. Sulcus frontalis inferior.
20. Sulcus frontalis superior.
21. Sulcus praecentralis s. sulcus praerolandicus.
22. Sulcus centralis s. sulcus Rolandi.
23. Sulcus interparietalis.
24. Sulcus postcentralis s. sulcus postrolandicus.





Verlag von S. Karger in Berlin N.W. 6.

Photogravure Meisenbach Riffa

TAB. III.

F. Lobus frontalis.
P. Lobus parietalis.
O. Lobus occipitalis.
1. Corpus callosum (pars anterior).
2. Cornu anterius ventriculi lateralis.
3. Ventriculus septi pellucidi s. ventriculus quintus.
4. Septum pellucidum.
5. Nucleus caudatus.
6. Commissura cerebri anterior.
7. Columna fornicis.
8. Stria terminalis s. taenia cornea.
9. Ventriculus tertius.
10. Commissura mollis s. grisea.
11. Thalamus opticus.
12. Taenia ventriculi tertii s. taenia thalami.
13. Ganglion habenulae.
14. Commissura cerebri posterior.
15. Glandula pinealis.
16. Pulvinar thalami optici.
17. Corpora quadrigemina.
18. Corpus callosum (pars posterior).
19. Fimbria.
20. Cornu Ammonis s. Pes hippocampi major.
21. Calcar avis s. Pes hippocampi minor.
22. Cornu posterius ventriculi lateralis.
23. Cerebellum (Lobus superior posterior).





Verlag von S. Karger in Berlin N.W 6

Meisenbach Riffarth & Co. Berlin

TAB. IV.

F. Lobus frontalis.

P. Lobus parietalis.

O. Lobus occipitalis.

1. Corpus callosum.

2. Cornu anterius ventriculi lateralis.

3. Ventriculus septi pellucidi s. ventriculus quintus.

4. Nucleus caudatus.

5. Septum pellucidum.

6. Capsula interna (pars anterior).

7. Nucleus lentiformis.

8. Columna fornicis.

9. Capsula interna (genu).

10. Capsula externa.

11. Claustrum.

12. Capsula interna (pars posterior).

13. Thalamus opticus (nucleus lateralis).

14. Ventriculus tertius.

15. Lamina medullaris thalami optici.

16. Pedunculus conarii.

17. Glandula pinealis s. conarium.

18. Corpus quadrigeminum anterius.

19. Sulcus corp. quadrigem. longitidunalis.

20. Corpus quadrigeminum posterius.

21. N. trochlearis.

22. Cornu inferius ventriculi lateralis.

23. Fissura parieto-occipitalis.

24. Nucleus dentatus.

25. Insula Reilii.

26. Ganglion habenulae.

27. Nucleus caudatus.

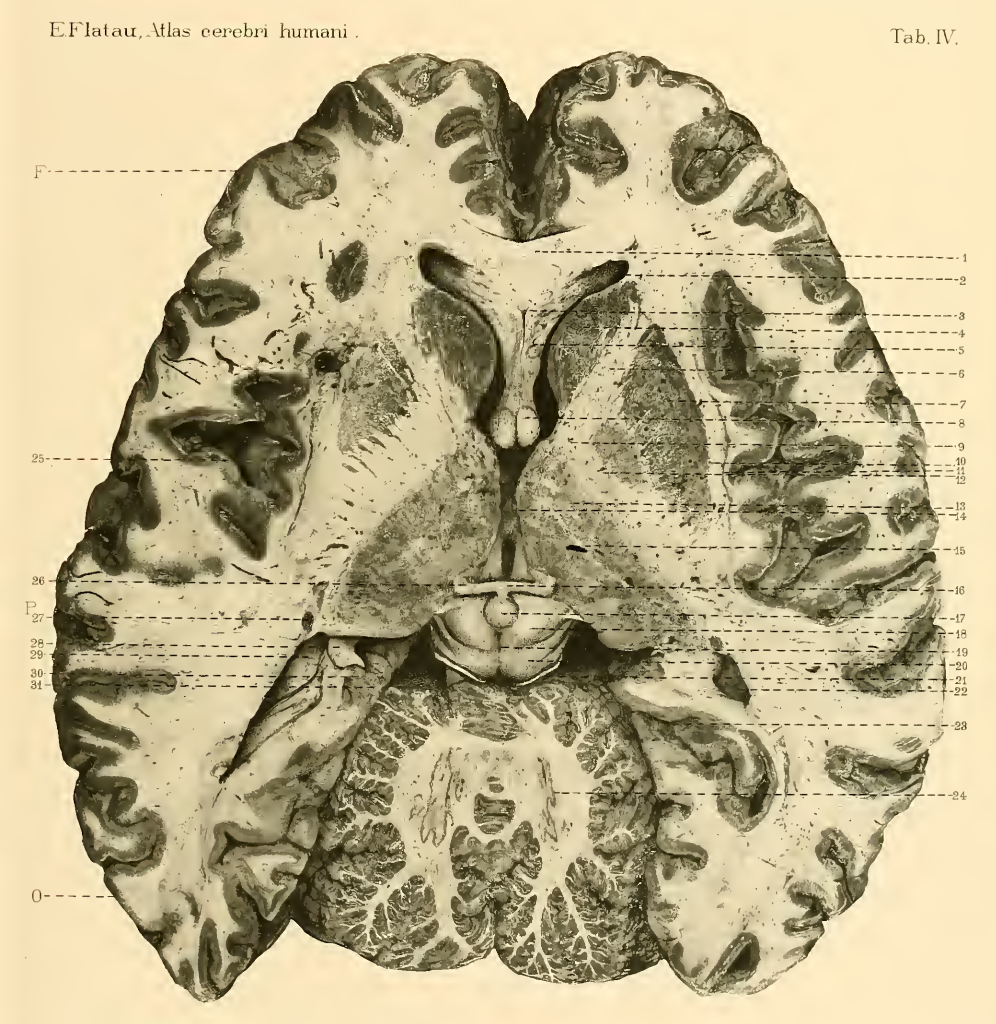
28. Fimbria.

29. Cornu inferius ventriculi lateralis.

30. Fascia dentata Tarini.

31. Gyrus hippocampi s. gyrus occipito-temporalis medialis.



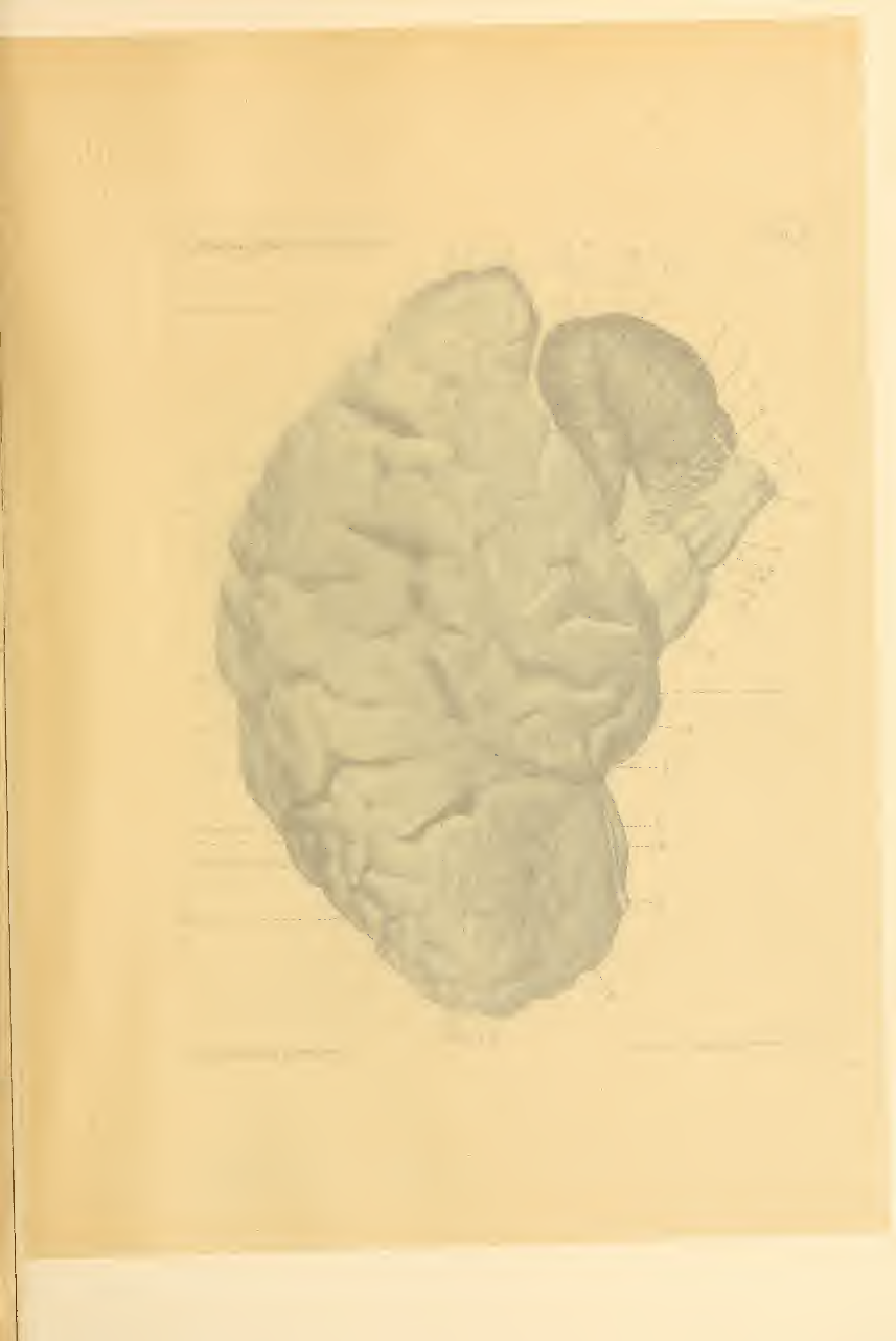


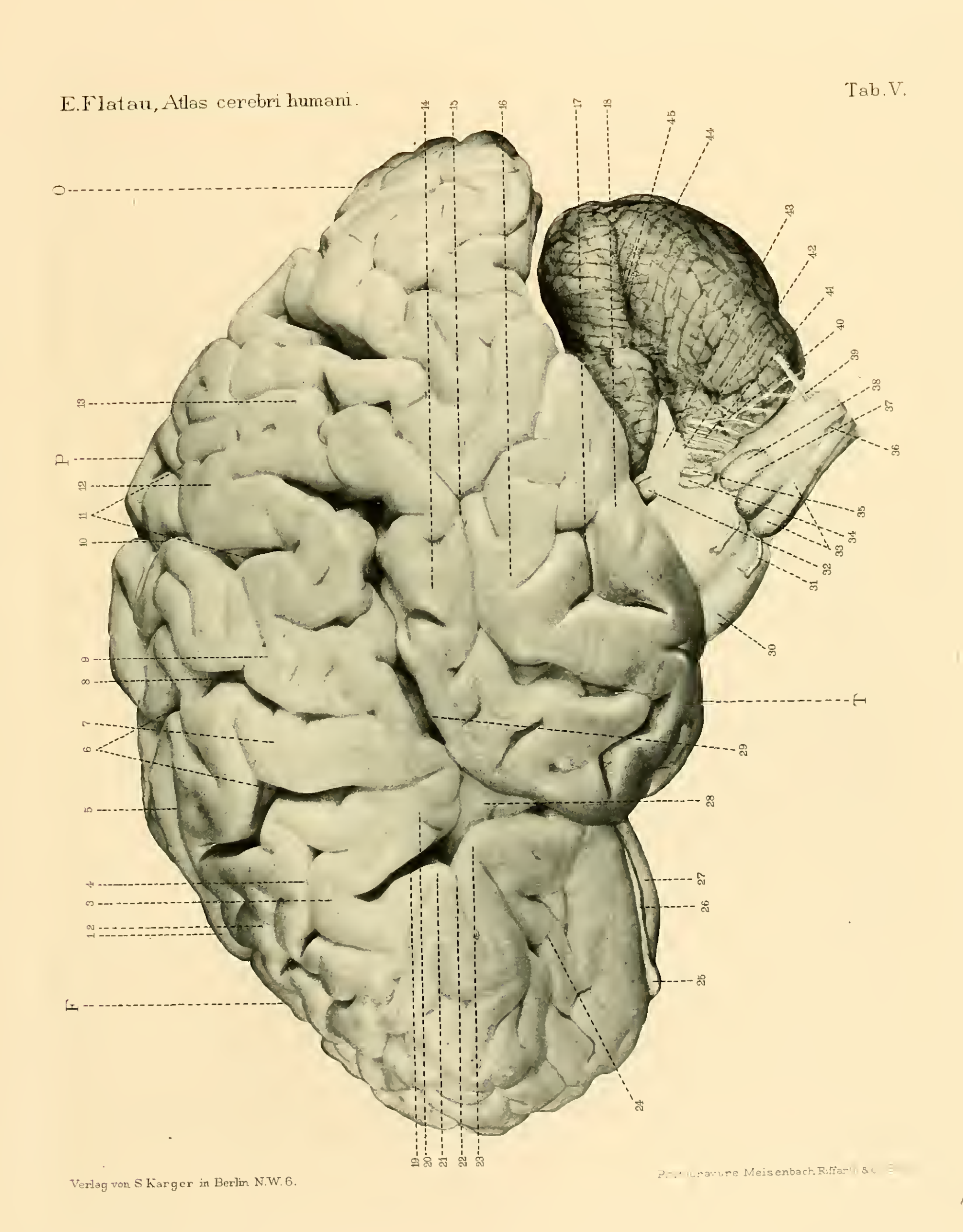
Verlag von S.Karger in Berlin N.W.6.
Photogravure Meisenbach Riffarth & Co.Berlin.

TAB. V.

F. Lobus frontalis.
P. Lobus parietalis.
O. Lobus occipitalis.
T. Lobus temporalis.
1. Gyrus frontalis superior s. primus.
2. Gyrus frontalis medius s. secundus.
3. Gyrus frontalis inferior s. tertius.
4. Sulcus frontalis inferior.
5. Sulcus frontalis superior.
6. Sulcus praecentralis.
7. Gyrus centralis anterior.
8. Sulcus centralis s. sulcus Rolandi.
9. Gyrus centralis posterior.
10. Sulcus postcentralis.
11. Sulcus interparietalis.
12. Gyrus parietalis inferior (Gyrus supramarginalis).
13. Gyrus parietalis inferior (Gyrus angularis).
14. Gyrus temporalis superior s. primus.
15. Sulcus temporalis superior s. primus.
16. Gyrus temporalis medius s. secundus.
17. Sulcus temporalis medius s. secundus.
18. Gyrus temporalis inferior s. tertius.
19. Ramus anterior ascendens Fissurae Sylvii.
20. Gyrus frontalis inferior (pars opercularis).
21. Gyrus frontalis inferior (pars triangularis).
22. Ramus anterior horizontalis Fissurae Sylvii.
23. Gyrus frontalis inferior (pars orbicularis).
24. Sulcus cruciatus.
25. Bulbus olfactorius.
26. Tractus olfactorius.
27. Gyrus rectus s. orbitalis medialis.
28. Insula Reilii.
29. Fissura Sylvii.
30. Pons Varolii.
31. N. abducens.
32. N. trigeminus.
33. Medulla oblongata (Pyramis).
34. N. facialis.
35. N. acusticus.
36. Decussatio pyramidum.
37. N. hypoglossus.
38. Medulla oblongata (Oliva).
39. N. cervicalis primus.
40. N. accessorius Willisii.
41. N. vagus.
42. N. glossopharyngeus.
43. Pedunculus cerebelli ad pontem.
44. Cerebellum.
45. Sulcus horizontalis magnus cerebelli.







Verlag von S. Karger in Berlin N.W. 6.

TAB. VI.

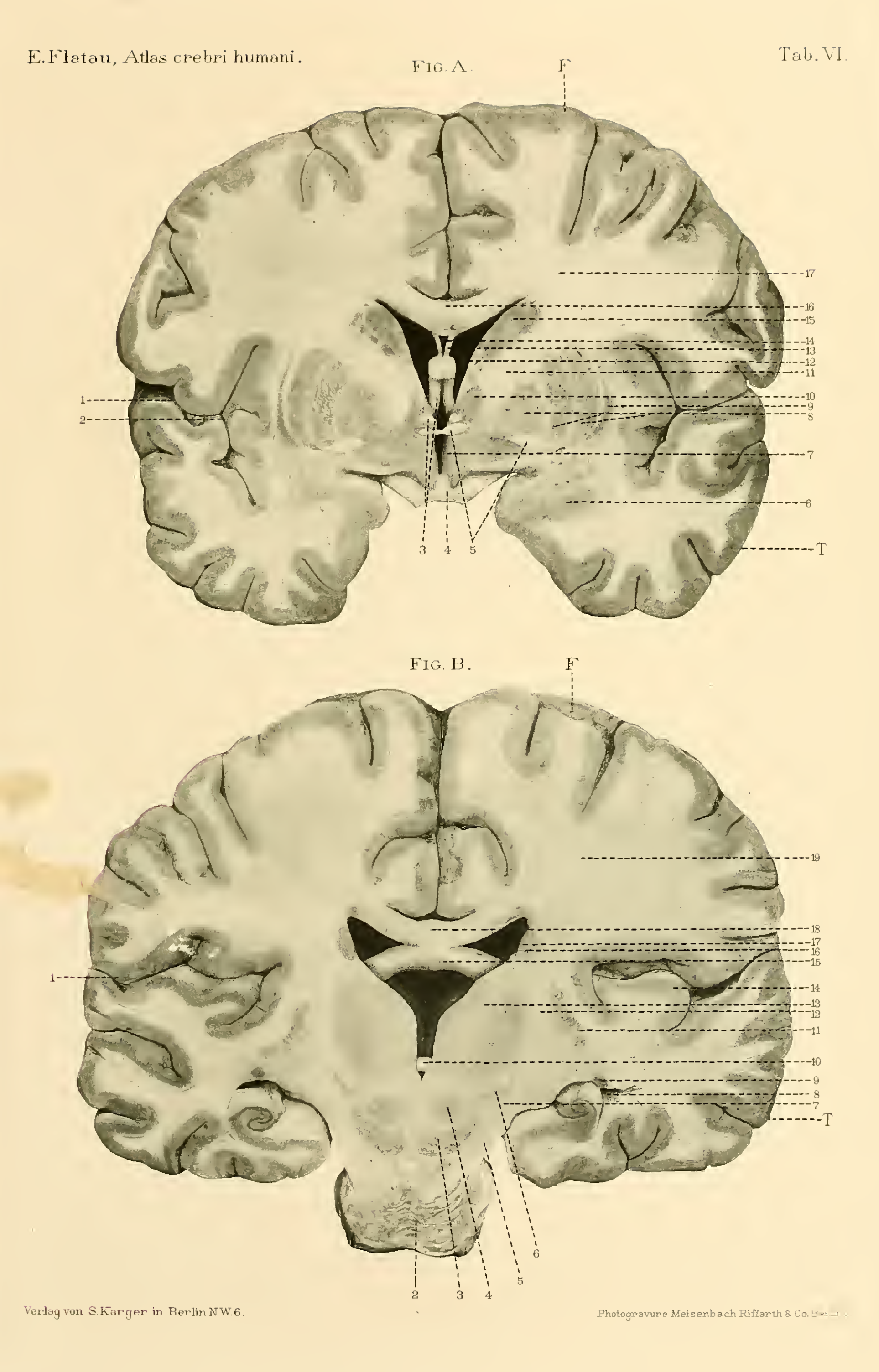
Fig. A.

F. Lobus frontalis.
T. Lobus temporalis.
1. Fissura Sylvii.
2. Insula Reilii.
3. Fornix (columna fornicis).
4. Chiasma nervorum opticorum.
5. Commissura cerebri anterior.
6. Nucleus amygdalae.
7. Ventriculus tertius.
8. Nucleus lentiformis.
9. Claustrum.
10. Thalamus opticus.
11. Capsula interna.
12. Ventriculus lateralis.
13. Septum pellucidum.
14. Ventriculus septi pellucidi s. ventriculus quintus.
15. Nucleus caudatus.
16. Corpus callosum.
17. Centrum semiovale Vieussenii.

Fig. B.

F. Lobus frontalis.
T. Lobus temporalis.
1. Fissura Sylvii.
2. Pons Varolii.
3. Substantia nigra Soemmeringi.
4. Nucleus tegmenti s. ruber.
5. Pedunculus cerebri.
6. Corpus subthalamicum s. corpus Luysii.
7. Pedunculus cerebri — Initio capsulae internae.
8. Cornu inferius ventriculi lateralis.
9. Nucleus caudatus.
10. Commissura cerebri posterior
11. Nucleus lentiformis.
12. Capsula interna.
13. Thalamus opticus.
14. Insula Reilii.
15. Fornix.
16. Nucleus caudatus.
17. Ventriculus lateralis.
18. Corpus callosum.
19. Centrum semiovale Vieussenii.





Verlag von S. Karger in Berlin N.W. 6.

Photogravure Meisenbach Riffarth & Co. B...

TAB. VII.

Fig. A.

F. Lobus frontalis.
P. Lobus parietalis.
O. Lobus occipitalis.
T. Lobus temporalis.
1. Fissura parieto-occipitalis.
2. Cuneus s. lobulus triangularis.
3. Fissura calcarina.
4. Splenium corporis callosi.
5. Thalamus opticus.
6. Crus fornicis.
7. Pulvinar thalami optici.
8. Fascia dentata Tarini.
9. Gyrus hippocampi.
10. Lobulus monticuli.
11. Lobulus centralis.
12. Laminae transversae
13. Pyramis.
14. Lingula.
15. } Uvula.
16. }
17. Nodulus.
18. Medulla oblongata.
19. Fossa rhomboidalis s. ventriculus quartus.
20. Velum medullare anterius.
21. Corpus quadrigeminum posterius.
22. Pons Varolii.
23. Aquaeductus Sylvii.
24. Corpus quadrigeminum anterius.
25. Aditus ad aquaeductum Sylvii.
26. Gyrus occipito-temporalis lateralis s. gyrus fusiformis.
27. Pes pedunculi cerebri.
28. Sulcus occipito-temporalis inferior.
29. N. oculomotorius.
30. Thalamus opticus (superficies medialis).
31. Corpus mamillare.
32. Commissura mollis s. grisea.
33. Uncus.
34. Recessus infundibuli.
35. Columna fornicis.
36. Commissura cerebri anterior.
37. Chiasma.
38. Septum pellucidum.
39. Nucleus caudatus.
40. Rostrum corporis callosi.
41. Fissura Sylvii.
42. Genu corporis callosi.
43. Gyrus fornicatus.
44. Sulcus corporis callosi.
45. Sulcus calloso-marginalis s. sulcus fornicatus.
46. Gyrus cinguli.
47. Sulcus paracentralis.
48. Lobulus paracentralis.
49. Isthmus gyri fornicati.
50. Praecuneus s. lobulus quadratus.

Fig. B.

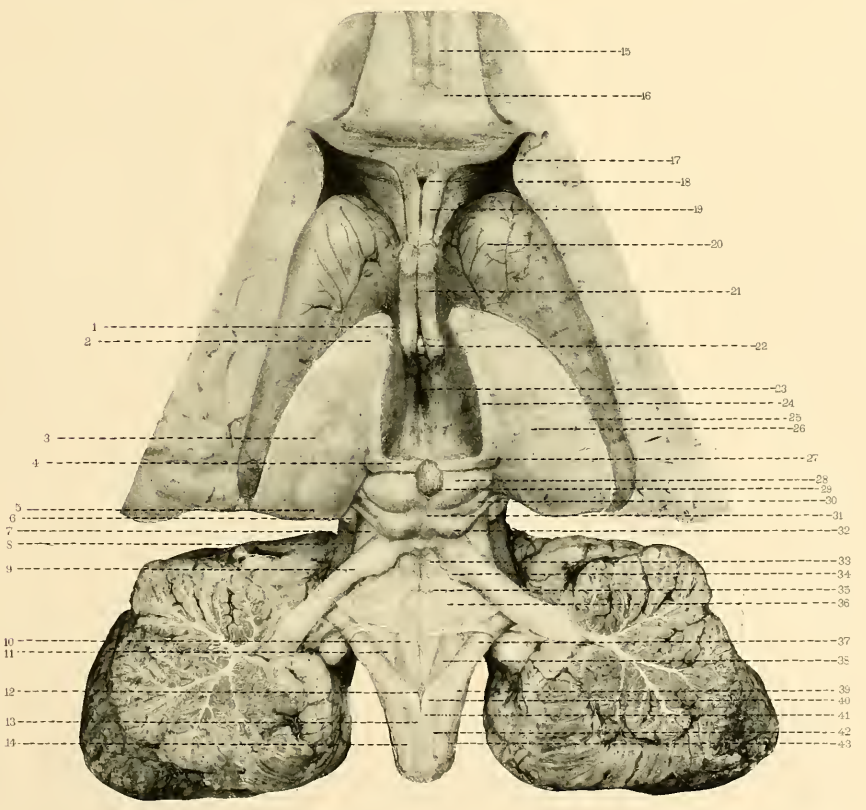
1. Foramen Monroi.
2. Thalamus opticus (tuberculum anterius).
3. Sulcus choroideus.
4. Pedunculus conarii.
5. Pulvinar.
6. Corpus geniculatum mediale.
7. Lemniscus.
8. Sulcus lateralis mesencephali.
9. Brachium conjunctivum s. pedunculus cerebelli ad corp. quadr.
10. Trigonum n. hypoglossi.
11. Trigonum n. acustici.
12. Calamus scriptorius.
13. Funiculus gracilis.
14. Funiculus cuneatus.
15. Fornix.
16. Corpus callosum.
17. Ventriculus lateralis.
18. Ventriculus septi pellucidi s. ventriculus quintus.
19. Septum pellucidum.
20. Nucleus caudatus.
21. Columna fornicis.
22. Commissura cerebri anterior.
23. Ventriculus tertius.
24. Taenia ventriculi tertii s. taenia thalami.
25. Stria terminalis s. taenia cornea.
26. Thalamus opticus.
27. Ganglion habenulae.
28. Corpus quadrigeminum anterius.
29. Glandula pinealis s. conarium.
30. Brachium conjunctivum corp. quadrigem. post.
31. Sulcus corp. quadrigem. longitidunalis.
32. Corpus quadrigeminum posterius.
33. Locus coeruleus.
34. Velum medullare anterius.
35. Eminentia teres.
36. Stria s. chorda acustica.
37. Corpus restiforme s. pedunculus cerebelli ad med. obl.
38. Ala cinerea.
39. Tuberculum cuneatum.
40. Clava.
41. Fissura longitidunalis posterior.
42. Sulcus paramedianus dorsalis.
43. Sulcus lateralis dorsalis.

Fig. A.

O P F T

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50

Fig. B.



Verlag von S. Karger in Berlin N.W.6.

Fotogravure Meis[illegible] Riffarth [illegible]

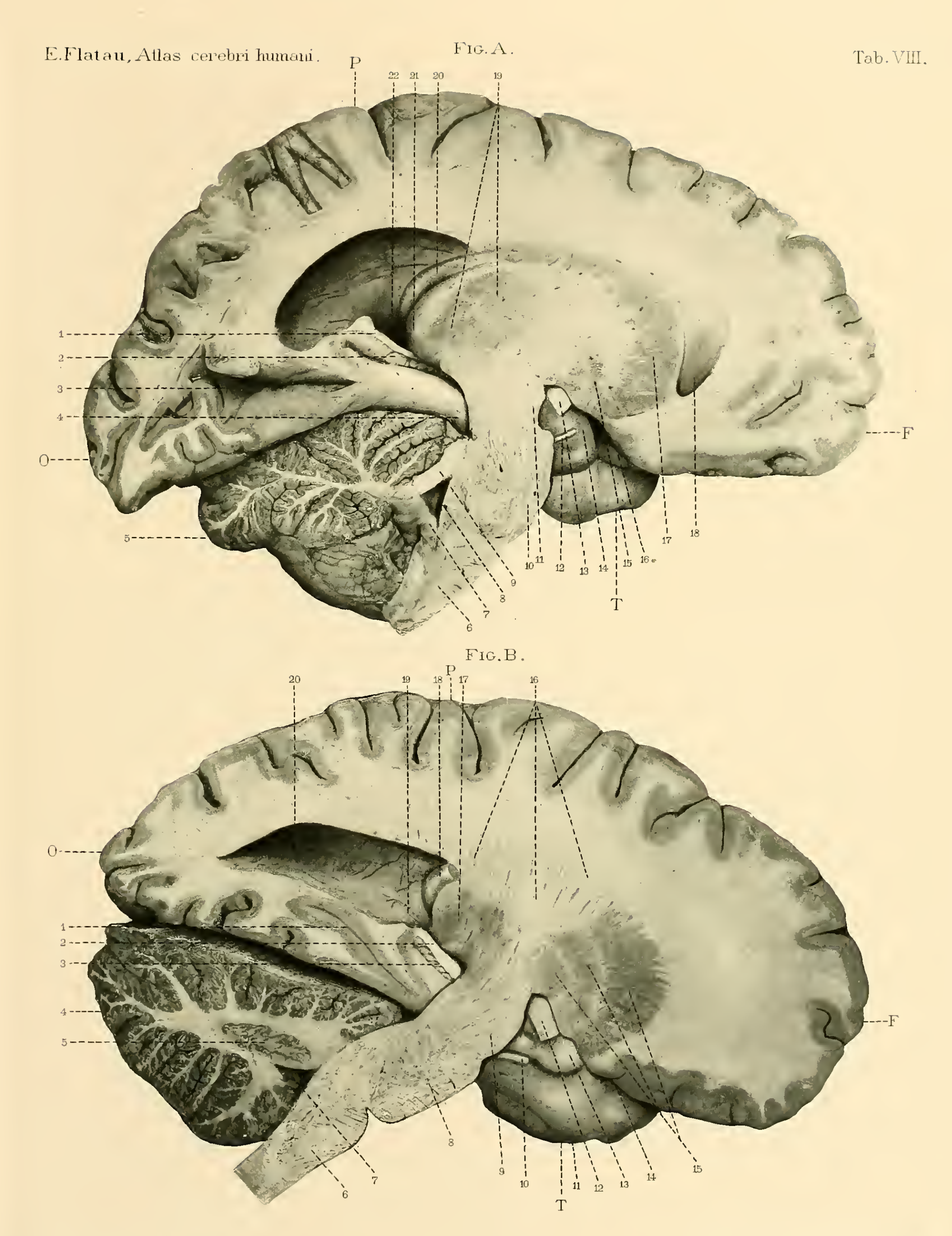
TAB. VIII.

Fig. A.

F. Lobus frontalis.
P. Lobus parietalis.
O. Lobus occipitalis.
T. Lobus temporalis.
1. Fimbria.
2. Fascia dentata Tarini.
3. Fissura parieto-occipitalis.
4. Gyrus hippocampi.
5. Cerebellum.
6. Medulla oblongata.
7. Corpus restiforme.
8. Fossa rhomboidalis s. ventriculus quartus.
9. Brachium conjunctivum.
10. Pons Varolii.
11. Pes pedunculi.
12. N. oculomotorius.
13. Tractus opticus.
14. Gyrus uncinatus s. uncus.
15. Nucleus lentiformis.
16. Fissura Sylvii.
17. Nucleus caudatus.
18. Cornu anterius ventriculi lateralis.
19. Thalamus opticus.
20. Nucleus caudatus.
21. Pulvinar.
22. Cornu inferius ventriculi lateralis.

Fig. B.

F. Lobus frontalis.
P. Lobus parietalis.
O. Lobus occipitalis.
T. Lobus temporalis.
1. Fissura parieto-occipitalis.
2. Fimbria.
3. Fascia dentata Tarini.
4. Cerebellum.
5. Nucleus dentatus.
6. Medulla oblongata.
7. Fossa rhomboidalis s. ventriculus quartus.
8. Pons Varolii.
9. Pes pedunculi.
10. N. oculomotorius.
11. Gyrus occipito-temporalis lateralis.
12. Tractus opticus.
13. Uncus.
14. Fissura Sylvii.
15. Nucleus lentiformis.
16. Corona radiata Reilii.
17. Thalamus opticus.
18. Nucleus caudatus.
19. Cornu inferius ventriculi lateralis.
20. Cornu posterius ventriculi lateralis.



Verlag von S. Karger in Berlin NW.6. Photogravure Meisenbach Riffarth & Co. Berlin

Druck von Hans Mamroth in Berlin W., Wilhelmstr. 48.